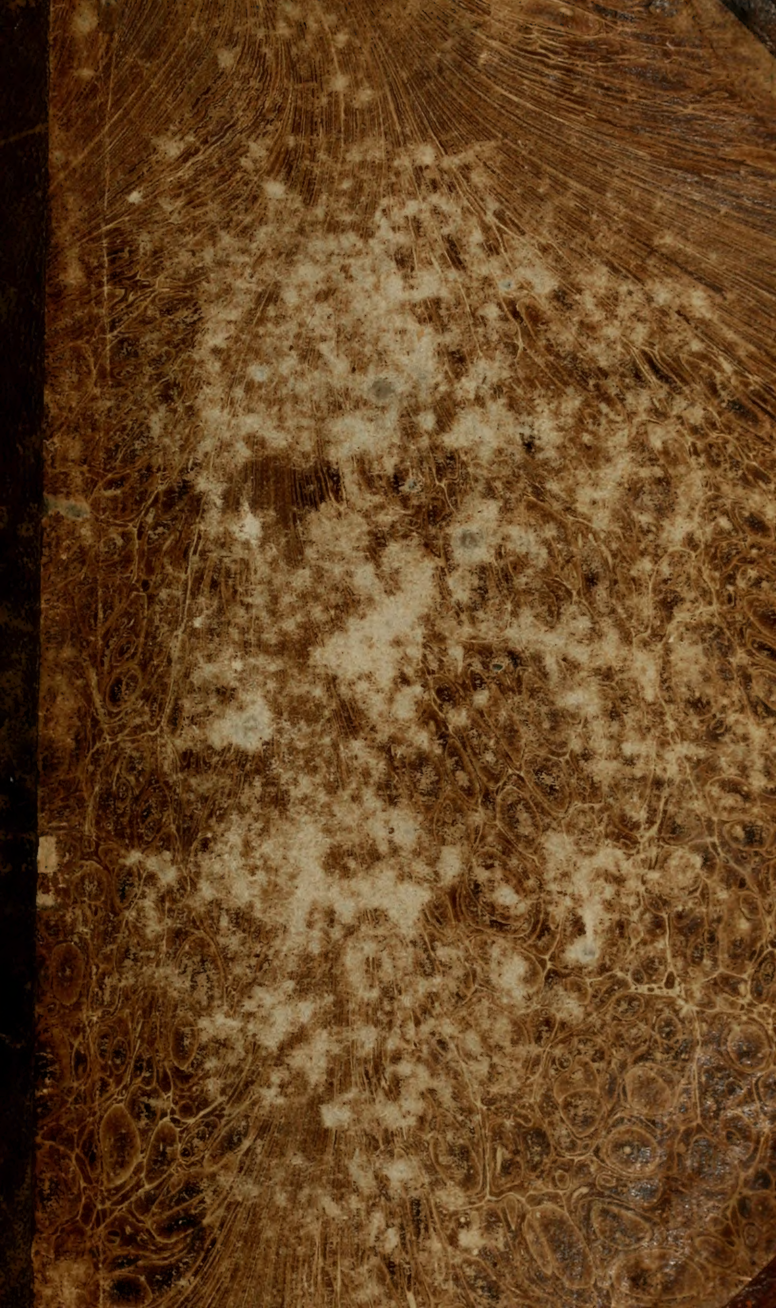


ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION

TOME IV

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION.

TOME IV.

[No. 1.]

IMPRIMERIE DE H. FOURNIER,
RUE DE SEINE, N° 14.

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION,

COMPRENANT L'ASTRONOMIE, LA PHYSIQUE, LA CHIMIE, LA MINÉRALOGIE, LA GÉOLOGIE, LA PHYSIOLOGIE ET L'ANATOMIE DES DEUX RÈGNES, LA BOTANIQUE, LA ZOOLOGIE; LES THÉORIES MATHÉMATIQUES, ET LES PRINCIPALES APPLICATIONS DE TOUTES CES SCIENCES A LA MÉTÉOROLOGIE, A L'AGRICULTURE, AUX ARTS ET A LA MÉDECINE;

PAR MM. SAIGEY ET RASPAIL.

TOME IV.



PARIS,

ROUEN FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE; N° 13;

BRUXELLES,

AU DÉPÔT DE LA LIBRAIRIE MÉDICALE FRANÇAISE.

1830.

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION.

MÉMOIRE

SUR LES COULEURS PRODUITES PAR LES SURFACES DES MÉTAUX ET DES CORPS DIAPHANES, LORSQU'ON LES A RAYÉES;

PAR M. BREWSTER.

(*Extrait.*)

M. BREWSTER dit avoir lu, le 3 février 1823, à la Société royale d'Edimbourg, un extrait des recherches qu'il avait entreprises depuis un an, concernant l'action des surfaces rayées sur la lumière; mais ayant bientôt appris que Frauenhofer s'occupait d'observations analogues, qui furent présentées à l'Académie royale de Munich, le 14 juin 1823, M. Brewster crut devoir interrompre son travail; il en publie aujourd'hui les résultats principaux, sur l'avis que vient de lui donner M. Yelin, l'ami et le collègue de Frauenhofer, que les phénomènes dont lui, M. Brewster, s'était particulièrement occupé, avaient entièrement échappé à l'attention du physicien bavarois.

« Lorsqu'une surface métallique, plane et polie, est couverte de traits égaux et équidistans, on désignera par m la largeur de chaque trait ou de la portion de surface que ce trait a enlevée, et par n la largeur de l'espace compris entre deux traits voisins, ou de la portion de surface primitive, qui est demeurée en place. Alors, si l'image d'une chandelle est observée par réflexion, sur une pareille surface (la trace du plan de réflexion étant parallèle aux traits), on la verra accompagnée d'autres images, qui présenteront les couleurs du prisme, et qui seront rangées à droite et à gauche de la première, sur une ligne perpendiculaire aux traits. L'image médiane est légè-

rement colorée; elle est due à la réflexion des portions n de la surface métallique, tandis que les autres images proviennent des portions m. On peut le démontrer, en augmentant m et diminuant n indéfiniment; car alors les images colorées acquièrent leur maximum d'intensité, tandis que l'image médiane devient extrêmement faible; et vice versâ, quand on augmente n et qu'on diminue m. La production de ces images colorées, leur distance à l'image médiane, et la dispersion de leurs couleurs, ne dépendent que de $m+n$, ou du nombre des traits qui occupent une largeur donnée; et les lois de ces phénomènes ont été soigneusement déterminées par Frauenhofer.

» En examinant ces images colorées, continue M. Brewster, j'ai observé, dans quelques cas, une disparition singulière de certaines couleurs, qui variait avec l'angle d'incidence, et qui n'affectait quelquefois qu'une seule de ces images. Cette absence de couleur se faisait remarquer quelquefois dans les systèmes de traits très-rapprochés, et d'autres fois dans les systèmes plus espacés; on ne pouvait l'attribuer à quelque cause accidentelle, vu sa symétrie de position. Dans une expérience où ce phénomène était très-marqué, je fus surpris de voir que l'image réfléchie par les portions de la surface primitive de l'acier, se trouvait fortement colorée, que sa teinte variait avec l'angle d'incidence, et qu'elle paraissait liée à l'absence de certaines couleurs dans les images prismatiques.

» Jusqu'alors j'avais employé un rayon de lumière fourni par un petit trou circulaire; mais afin d'observer sur une plus grande étendue, je me servis ensuite d'une longue fente étroite, qui me donnait un faisceau convergent de 30 ou 40 degrés. Je vis alors des phénomènes du plus haut intérêt. L'image ordinaire de l'ouverture (formée par les espaces n), fut coupée dans une direction perpendiculaire à sa longueur, par de larges franges colorées, dont les teintes variaient de 0 à 90 degrés d'incidence. Ceci fut observé sur plusieurs plaques ayant de 500 à 10000 traits par pouce. Dans un cas où la surface avait 1000 traits, on n'observa pas moins de quatre ordres de couleurs, savoir : blanc, sous l'incidence de 90°,00'; jaune 80,30; rouge-orangé 77,30; violet 76,20; limite du violet et du bleu 75,40; bleu-brillant 74,30; blanchâtre 71; jaune 64,45; violet 59,45; limite du violet et du bleu 58,10; bleu 56; vert-bleuâtre 54,30; vert-jaunâtre 53,15; vert-blanchâtre 51; jaune-blan-

châtre 49; jaune 47,15; jaune-violet 41; rouge-violet 36; violet-blanchâtre 31; vert 24; jaune 10; rougeâtre 0.

» Ce sont évidemment les couleurs des anneaux réfléchis par les plaques minces. En faisant varier l'azimuth de la plaque d'acier, on observait toujours les mêmes couleurs, sous les mêmes incidences; et ces couleurs n'éprouvaient aucun changement, lorsqu'on variait la distance de l'ouverture ou celle des yeux de l'observateur.

» J'ai ensuite examiné différentes autres plaques qui jouissent de la même propriété; quelques-unes fournissent trois ordres de couleurs, d'autres n'en fournissent que deux, ou qu'un seul, ou même seulement une ou deux teintes du premier ordre. »

Ici M. Brewster donne l'énumération des teintes fournies par 6 plaques d'acier, ayant de 500 à 2000 traits par pouce, et par 6 autres plaques de cire, ayant de 2000 à 10000 traits; il en résulte que plus il y a de surface enlevée par les traits, plus les teintes sont brillantes, et plus elles comprennent d'ordres de couleurs. Il était alors curieux de voir ce qui arriverait, quand on aurait enlevé à peu près toute la surface. On fit en conséquence 2000 traits par pouce, mais de manière à enlever à la surface presque toute sa partie polie, et l'on obtint quatre ordres de couleurs, sous des incidences plus fortes que dans l'exemple précédemment cité; car les limites de ces ordres de couleurs se trouvaient à 80 degrés, à 69° 40', à 48° et à 10° d'incidence.

» Tels sont les phénomènes que présente l'image ordinaire, formée par la réflexion de la lumière sur les espaces *n*; je vais maintenant examiner les images prismatiques dans la plaque d'acier dont je me suis déjà servi, et qui a 1000 traits par pouce. Voici ce que j'observai :

» Soit AB (pl. 3, fig. 1) l'image de l'ouverture rectangulaire, réfléchie par les espaces *n*, et ab, a'b', a''b'', a'''b''', ses images prismatiques, où vv, v'v', etc., sont les bords violets, et rr, r'r', etc., les bords rouges. Dans le *premier spectre* ab, les rayons violets disparaissent en m, sous une incidence de 74°, et les rayons rouges, en n, sous une incidence de 66°; les couleurs intermédiaires, bleu, vert, etc., étant détruites dans des points situés entre m et n, et sous des incidences comprises entre 74° et 66°. Dans le *second spectre* a'b', les rayons violets disparaissent en m', sous une incidence de 66° 20', et les rouges en n' à 55° 45'. Dans le *troisième*

spectre a'' b'', les rayons violets sont détruits en m'' à 57°, et les rouges en n'' à 41°35'. Enfin dans le *quatrième spectre* a''' b''', les rayons violets n'existent plus en m''' à 48°, ni les rayons rouges en n''' à 23°30'.

» Une pareille série de lignes obscures s'observe encore sur toutes les images prismatiques, à de moindres incidences, comme on le voit en $\mu\nu$, $\mu'\nu'$, où les rayons violets disparaissent en μ, les rouges en ν, et les couleurs intermédiaires entre ces deux points. Dans ce second ordre de bandes obscures, la ligne $\mu\nu$ commence et finit sous les mêmes incidences que la ligne m'' n'' de la troisième image prismatique a'' b''; la ligne $\mu'\nu'$, sur la seconde image, correspond de même à la ligne m''' n''', sur la quatrième image. Ce singulier genre d'oblitération de couleurs est représenté plus distinctement dans la figure 2, où l'on a marqué la bande m n sur la portion r r v v de la première image prismatique.

» Pareille chose arrive pour l'image ordinaire A B. D'abord, le violet disparaît en o, le rouge en p, et les couleurs intermédiaires entre ces deux points; ce premier espace obscur ne correspond à aucun de ceux des images prismatiques. En second lieu, le violet disparaît en q et le rouge en r; et cet espace correspond aux espaces m' n' de la seconde image prismatique, sous le rapport des incidences. La troisième disparition du violet arrive en s, et celle du rouge en t; et cet espace correspond aux espaces $\mu'\nu'$, m''' n''' des seconde et quatrième images prismatiques.

» Mais dans tous ces cas, les points m, n, μ, ν, etc., indiquent seulement les minimum d'intensité, ou les maximum d'affaiblissement des teintes; car celles-ci ne disparaissent jamais complètement, et les couleurs placées sur la ligne m n, par exemple, forment un spectre oblique, qui contient tous les rayons solaires.

» L'analyse de ces phénomènes curieux, et en apparence compliqués, devient très-simple, lorsqu'on les observe avec une lumière homogène. Avec la lumière rouge, on obtient l'image ordinaire A B de l'ouverture, réfléchie par les portions *n* de la plaque d'acier, et de chaque côté de cette première image, les quatre images qui correspondent aux images prismatiques, comme le montre la figure 3. Toutes ces neuf images sont formées de lumière rouge pure, qui disparaît en quinze endroits, c'est-à-dire qui présente un pareil nombre de minimum. Les centres p, r, t, n, ν, etc., de

ces taches rectangulaires correspondent aux points marqués des mêmes lettres, dans la figure 1. Si l'on se fût servi de lumière violette, les centres de ces taches obscures eussent correspondu aux points o, q, s, m, μ, etc., de la même figure 1.

» Voici les positions exactes de ces minimum, pour les rayons extrêmes du spectre solaire. *Rayons rouges*, p = 76°,00'; n = 66,00; r = n' = 55, 45; ν = n'' = 41, 35; t = ν' = n''' = 23, 30. *Rayons violets*, p = 81, 30; n = 74; r = n' = 66, 20; ν = n'' = 57; t = ν' = n''' = 48.

» Lorsque la même plaque d'acier, ayant 1000 traits par pouce, est exposée à la lumière ordinaire, et que le rayon incident est très-près de la normale, les 5e, 6e, 7e et 8e images prismatiques sont réunies en une masse blanchâtre, terminée extérieurement par un espace noir. Si l'angle d'incidence s'accroît, les 6e, 7e, 8e et 9e images se confondent les unes dans les autres; ce sont les 7e, 8e, 9e et 10e images qui se mélangent, quand on augmente encore l'incidence; et ainsi de suite, l'espace extérieur noir s'éloignant de l'image centrale A B, à mesure que l'on augmente l'obliquité des rayons incidens.

» Ayant couvert cette plaque avec de l'eau, puis avec de l'huile de cassia, je trouvai que, pour la même incidence, l'espace noir s'éloignait aux distances angulaires suivantes: air 12°, 25'; eau 17, 15; huile 21, 22. Les sinus de ces angles sont en raison inverse des indices de réfraction pour ces trois milieux.

» J'ai observé des phénomènes analogues à ceux que je viens de décrire, en rayant des plaques d'or, d'argent, de cuivre, de spath-calcaire, etc. »

M. Brewster a cherché ensuite à comparer, sous ce rapport, des matières solides différemment réfringentes; mais il n'est pas arrivé à des résultats satisfaisans et comparatifs. Alors il s'est borné aux plaques d'acier et de cire, ayant de 312 à 10000 traits par pouce, sur lesquelles il répandait successivement de l'eau, de l'alcool et de l'huile de cassia. Ces trois liquides, différemment réfrangibles, l'ont conduit à cette conséquence, que sous une même incidence, les ordres de couleurs de l'image ordinaire sont d'autant plus nombreux, et les teintes d'autant plus prononcées, qu'on diminue plus le pouvoir réfringent de la plaque rayée: c'est-à-dire que le phénomène est plus développé avec l'huile qu'avec l'alcool, et plus avec ce dernier liquide qu'au moyen de l'eau.

Quant à l'influence du pouvoir réfringent sur les teintes des images prismatiques, on trouve aussi qu'en versant sur une plaque d'acier rayée, un liquide qui en diminue le pouvoir réfringent, de l'huile par exemple, les teintes des images prismatiques se trouvent relevées, et que ces images qui, auparavant, n'offraient point les lignes d'oblitération dont il a été ci-dessus question, les donnent maintenant d'une manière si nette et sur un spectre tellement élargi, que ce phénomène est d'une beauté vraiment remarquable.

La coïncidence des minimum de l'image ordinaire avec les minimum des images prismatiques, paraît n'avoir lieu que lorsque la largeur des traits est égale à l'intervalle compris entre deux traits voisins, ou que m est égal à n; car l'auteur a quelquefois remarqué des minimum sur les images prismatiques, tandis qu'il ne s'en trouvait point sur l'image ordinaire, lorsque m était beaucoup moins large que n.

Jusqu'à présent les images ont été vues par réflexion; pour les observer aussi par transmission, M. Brewster a imprimé sur une lame de colle de poisson très-transparente, les traits tracés primitivement sur une lame d'acier; et en partant de l'incidence normale pour arriver à la plus grande inclinaison, il a obtenu les résultats suivans : un jaune par *réflexion*, correspondant à un bleu foncé par *transmission*; puis orange dans le premier cas, et bleu moins intense dans le second cas; puis violet et bleu; première limite bleu-violet et bleu; bleu et violet; vert et orangé-violet; jaune et orange; orange et jaune; violet et jaune; seconde limite bleu-violet et jaune; bleu et jaune. La comparaison de ces teintes montre suffisamment qu'elles ne sont point complémentaires l'une de l'autre. En outre les couleurs des images prismatiques, reçues par transmission, vont en s'avivant à mesure que les rayons incidens s'éloignent de la normale; tandis que les teintes de ces mêmes images, vues par réflexion, vont en s'affaiblissant.

En polissant avec une poudre fine, une plaque d'acier sur laquelle on avait tracé 1000 traits par pouce, et qui avait donné naissance à tous les phénomènes dont il vient d'être question, voici les changemens qu'on y observa successivement : comme cet effet avait pour résultat d'augmenter les espaces n, les couleurs de l'image ordinaire commencèrent par disparaître; les lignes d'oblitération des images prismatiques s'évanouirent bientôt après; enfin ces images elles-

mêmes s'éteignirent successivement, bien que leurs distances mutuelles fussent inaltérables.

Lorsqu'on pose une mince feuille de colle de poisson rayée, sur une plaque de verre ayant de 1/7 à 1/20 de pouce d'épaisseur, outre les images prismatiques fournies par la feuille mince, on reçoit parallèlement à la direction de ces traits, des franges colorées provenant d'une réflexion opérée à la surface inférieure de la plaque de verre. L'auteur en avait déjà fait mention dans un mémoire inséré aux *Transactions* d'Edimbourg.

« Tel est, continue M. Brewster, la série des phénomènes que présente cette nouvelle classe de couleurs périodiques; quoique leur marche générale et les circonstances dont elles dépendent soient clairement indiquées par les expériences précédentes, il me serait néanmoins difficile d'indiquer, d'une manière satisfaisante, la cause qui les produit. Il est d'abord évident qu'on ne peut les attribuer ni à la diffraction ni à l'interférence des rayons réfléchis par deux ou plusieurs surfaces *n*, considérées comme de petites fentes; car dans ce cas elles varieraient avec la distance du corps lumineux et avec la distance de l'observateur; de plus on obtiendrait des bandes colorées parallèles aux traits de la plaque. . . . .

» Dans mes expériences sur la production des couleurs complémentaires, par la réflexion de la lumière polarisée, opérée sur des surfaces métalliques, j'ai fait voir qu'une réflexion sur une plaque d'argent, par exemple, produit le même effet qu'une lame cristallisée d'une minceur déterminée; et que les teintes descendent dans l'échelle quand on augmente l'angle d'incidence, comme si la lame équivalente avait diminué d'épaisseur. Il n'y a pas de doute que ces couleurs ne soient produites par l'interférence de deux rayons, dont l'un a été réfléchi après l'autre; mais il n'est pas aussi facile de décider si ces deux rayons sont réfléchis dans la sphère des forces réfléchissantes, et de telle manière qu'il naisse des couleurs par leur interférence; ou bien, si l'un de ces rayons est réfléchi à la manière ordinaire, tandis que l'autre n'est réfléchi qu'après avoir un peu pénétré dans la surface métallique.

» Si l'un ou l'autre de ces effets se passe avec la lumière polarisée, un effet analogue doit se produire avec la lumière ordinaire, quoiqu'à un degré moindre.

» Si nous supposons que les espaces *n* sont plus petits que la dis-

tance à laquelle s'exercent les forces réfléchissantes, la portion du métal que l'on enlève en le rayant, doit diminuer ces dernières forces, pour les espaces *n*. Je crois que c'est ce qui arrive en effet; car l'expérience d'un liquide versé sur une place d'acier, démontre qu'il s'opère un changement à la surface du métal, changement qui ne peut être qu'une diminution dans les pouvoirs réflecteur et réfringent de cette surface. L'expérience prouve ensuite que la diminution des espaces *n*, a précisément le même effet; les couleurs n'étant pas seulement rendues plus vives, par l'une et l'autre de ces causes, mais les minimum arrivant aussi sous des angles d'incidence plus grands.

» D'un autre côté, puisque dans un système de 312 traits par pouce, l'huile de cassia développe des couleurs qui n'existaient pas auparavant sur l'acier, il est clair que si l'on employait des liquides encore plus réfringens, on obtiendrait ces couleurs avec des espaces *n* beaucoup plus larges; et que si la réfraction du liquide s'approchait de celle du métal, on arriverait à produire les couleurs périodiques, sans avoir besoin de rayer la surface réfléchissante; tellement que les phénomènes deviendraient identiques avec ceux qui apparaissent aux surfaces de séparation des corps transparens (1).

» Il suit de là qu'il faut bien se garder d'admettre une diminution dans le pouvoir réfringent des espaces *n*, provenant de la matière que l'on enlève en rayant les corps, soit métalliques, soit transparens. Dans l'hypothèse de l'émission de la lumière, on doit considérer cette soustraction de matière comme équivalente à une diminution de densité de la surface; et dans le système des ondes, cette cause peut altérer la densité de l'éther ou son élasticité, autour des nombreuses saillies produites à la surface du corps. (*Philosophical Transactions;* 1829, pag. 301.)

---

(1) Voyez ces *Annales*, t. III, p. 336.

RECHERCHES

SUR L'INTENSITÉ MAGNÉTIQUE DE DIFFÉRENS LIEUX DE L'ALLEMAGNE ET DES PAYS-BAS ;

PAR M. QUETELET.

(*Extrait.*)

« Depuis quelques années, les savans se sont occupés avec assiduité de recherches sur l'intensité magnétique ; et déjà l'on est parvenu à déduire de l'ensemble de leurs observations plusieurs résultats curieux... M. Hansteen a publié récemment des cartes magnétiques, d'après ses propres observations et celles des voyages les plus habiles. Le parallélisme et la régularité des lignes isodynamiques n'est certainement pas un des résultats les moins curieux de ce travail; mais il serait à désirer maintenant que de nouvelles observations vinssent remplir les lacunes nombreuses qu'on remarque encore sur la carte de M. Hansteen, afin de vérifier si les conclusions que ce savant a déduites des recherches antérieures, se confirment ou présentent des anomalies pour quelques points particuliers.

» On remarque avec peine que la carte de M. Hansteen ne présente, pour toute la France, qu'une seule observation de l'intensité magnétique, celle qui concerne la capitale; et qu'il ne s'en trouve aucune pour le royaume des Pays-Bas. Ayant eu occasion, pendant l'été de 1829, de faire un voyage en Allemagne, par ordre de notre gouvernement, j'ai tiré parti de cette circonstance pour déterminer l'intensité magnétique à Bruxelles, en la comparant à celles que j'obtiendrais dans d'autres villes, où des observations pouvaient avoir eu lieu antérieurement, et pour faire en même temps des observations dans des lieux où l'intensité n'avait point encore été déterminée : c'est l'ensemble de ce travail que je présente ici, en même temps que les résultats des calculs que j'ai été dans le cas de faire pour rendre mes observations comparables. »

Ces observations ont été faites avec deux aiguilles pareilles à celles de M. Hansteen: ce sont des cylindres d'acier d'environ 66 millimètres de longueur, sur 4 millimètres de diamètre, terminés en pointes, et suspendus à un fil de soie. On cherche le temps employé par ces aiguilles pour faire cent oscillations; on ramène l'observation à une température commune de 12° R; on corrige cette observation de la très-petite perte de magnétisme qu'ont éprouvée les aiguilles durant le voyage, en la supposant régulière; on prend comme unité la force magnétique pour Altona, où MM. Hansteen et Sabine ont fait leurs observations, et l'on obtient les résultats suivans, la première colonne indiquant les stations; la seconde, les mois et jours de l'année 1829, qui expriment la date de l'observation; la troisième, la durée en secondes de cent oscillations; la quatrième, les rapports des intensités magnétiques horizontales; et la cinquième, le numéro de l'aiguille avec laquelle on a fait l'observation correspondante :

Bruxelles	3 juillet.	374″,66	1,0254	II
Bruxelles	3 *id.*	392,13	1,0236	I
Altona	19 *id.*	379,38	1,0000	II
Altona	19 et 25 *id.*	396,73	1,0000	I
Brême	27 et 28 *id.*	401,53	0,9785	I
Berlin, 1re station	5 août.	390,70	1,0311	I
Berlin, 2e station	10 *id.*	391,57	1,0265	I
Berlin, 2e station	10 *id.*	373,57	1,0314	II
Dresde	19 *id.*	382,53	1,0756	I
Leipsig	24 *id.*	386,72	1,0524	I
Weimar	28 et 29 *id.*	387,09	1,0504	I
Gotha	2 septembre.	387,63	1,0475	I
Gœttingue	4 *id.*	390,71	1,0310	I
Gœttingue	4 *id.*	390,74	1,0309	I
Cassel	7 *id.*	389,02	1,0400	I
Francfort	10 *id.*	385,16	1,0600	I
Francfort	10 *id.*	368,19	1,0617	II
Darmstadt	16 *id.*	383,27	1,0715	I
Sommet du Kœnigstuhl	21 *id.*	380,95	1,0846	I
Heidelberg	22, 23 et 24 *id.*	381,93	1,0790	I
Heidelberg	23 et 24 *id.*	364,15	1,0854	II
Château de Heidelberg	24 *id.*	382,24	1,0773	I
Mannheim	26 *id.*	384,85	1,0626	I
Coblence	28 *id.*	386,69	1,0526	I
Bonn	29 *id.*	389,60	1,0370	I
Aix-la-Chapelle	3 octobre.	390,70	1,0311	I
Maestricht	5 *di.*	389,31	1,0385	I

Mais pour déterminer les intensités magnétiques totales, il fau-

drait connaître l'inclinaison de l'aiguille à chacune de ces stations ; malheureusement on ne connait guère que les suivantes :

Bruxelles.	68° 56′,5	Dresde.	67° 41′,3
Berlin	68 42	Gœttingue. . . .	68 39
Leipsig.	68 08,2	Francfort	67 52

On peut à l'aide de ces inclinaisons et des intensités magnétiques horizontales, calculer les intensités totales, ou du moins leurs rapports. Mais l'auteur n'a pu rapporter ces intensités totales à celles que M. de Humboldt a trouvées au Pérou, sous l'équateur magnétique, et à Paris; la première étant désignée par l'unité et la seconde par 1,3482. Il a vainement cherché à lier ses propres observations avec celles de Paris, en recourant aux observations que MM. Hansteen et Sabine ont faites à Paris et à Altona ; car toutes ces observations sont assez discordantes pour qu'on ne puisse regarder comme bien probable la moyenne 1,3446, adoptée pour l'intensité magnétique totale à Bruxelles. (*Mémoires de l'Académie de Bruxelles*, t. 6.)

THÉORIE PHYSIQUE

DE LA COMMUNICATION DU MOUVEMENT A DISTANCE, ET EN PARTICULIER DU MAGNÉTISME EN MOUVEMENT OU PAR ROTATION;

PAR M. SAIGEY.

(*Suite de la page 33 du tome III.*)

IIe PARTIE. LOIS DES DISTANCES.

Dans la première partie de ce mémoire, j'ai résumé toutes les recherches qu'on a faites sur le magnétisme en mouvement. Les plus importantes sont évidemment celles de M. Arago, pour les expériences directes, et celles de M. Poisson, sous le point de vue théorique. En effet, M. Arago est le seul qui ait parfaitement circonscrit l'étude de cette nouvelle branche de la physique, en

caractérisant, dans leurs principales circonstances, les trois composantes rectangulaires de l'action qu'un disque métallique en mouvement exerce sur une aiguille aimantée; et M. Poisson, au moyen de l'analyse, a réduit en formules, non-seulement les composantes parallèles au plan du disque, que l'on connaissait déjà, mais encore la composante normale, dont sa théorie avait indiqué l'existence. Toutefois, la comparaison des résultats numériques de l'expérience avec ceux du calcul n'est point encore faite, ou du moins on ne la trouve pas dans le mémoire de M. Poisson. Bien plus, quelques physiciens semblent croire que cet accord est loin d'exister; mais un pareil jugement serait précipité, et l'on peut admettre, jusqu'à preuve du contraire, que les cas très-particuliers qu'embrasse l'analyse de M. Poisson, tout en étant parfaitement démontrés, s'éloignent pourtant trop des conditions des expériences ordinaires, pour qu'on puisse conclure des premiers aux dernières. M. Poisson exige d'abord que la plaque métallique soit infiniment mince et infiniment étendue, relativement aux dimensions de l'aiguille aimantée. On peut se rapprocher autant que l'on veut de cette hyposhèse ; mais il n'en est pas de même de cette autre supposition qu'il fait, savoir, que tout le magnétisme de l'aiguille soit concentré à ses deux pôles, regardés comme des points mathématiques; ou bien, ce qui revient à peu près au même, que la distance de ces pôles aux extrémités voisines de l'aiguille, soit très-petite comparativement à l'éloignement de la plaque, un ou deux centièmes par exemple.

Or, il suit des expériences de Coulomb, qu'une aiguille cylindrique aimantée, de 27 pouces de longueur sur 2 lignes de diamètre, a ses deux pôles éloignés d'environ 1,35 pouce des extrémités correspondantes de l'aiguille; et que cette dernière devrait être au moins à 135 pouces de la plaque métallique dont elle recevrait l'action, pour que les formules de M. Poisson lui fussent applicables. On sent qu'à une pareille distance, l'action amortissante d'une plaque très-mince serait inappréciable. Si l'on voulait diminuer le diamètre de l'aiguille, on tomberait dans un autre inconvénient, celui d'affaiblir tellement l'action mutuelle de l'aiguille et de la plaque, que cette réaction deviendrait nulle à de très-faibles distances. La plus petite des aiguilles cylindriques que j'ai employées dans la suite de ces recherches, a un décimètre de longueur, sur

0,66 millimètre seulement de diamètre, et la distance de chacun de ses pôles au bout correspondant est de 1,75 millimètre. Il eut été certes bien difficile de diminuer davantage le diamètre de cette aiguille, et pourtant il eût fallu l'éloigner d'au moins 175 millimètres de la plaque de cuivre, à l'action de laquelle on la soumettait, pour qu'il eût été possible de lui appliquer les formules en question ; mais à trente millimètres, cette action devenait tout-à-fait nulle.

Je crois pourtant que les restrictions que l'auteur apporte dans l'usage de ses formules sont exagérées ; mais je crois aussi que ces mêmes formules ne pourront être d'une grande utilité, à cause de leur extrême complication ; aussi ne trouve-t-on dans la *Théorie du magnétisme en mouvement*, que le premier terme de chaque développement en série, les second et troisième termes que M. Poisson a formés pour certains cas, ayant été omis par la même raison. Sans vouloir déprécier ici une analyse profonde et souvent très-élégante, sur laquelle d'ailleurs je reviendrai dans un article spécial, il me semble qu'on pourrait arriver plus simplement et d'une manière plus immédiate, aux résultats effectifs que l'on a en vue, faire en un mot beaucoup moins de frais analytiques pour si peu d'applications, et mettre le très-petit nombre des formules utiles auxquelles on parvient, à la portée de l'intelligence des expérimentateurs, sans les condamner à nous suivre dans le dédale de nos calculs.

Je ne ferai donc point ici un étalage de formules générales ; j'irai droit aux solutions des problèmes dont j'aurai à m'occuper, sauf ensuite à les coordonner ou à les enchaîner les unes aux autres.

Description de l'appareil.

J'ai donné, dans un précédent article (1), la description d'un appareil très-simple, au moyen duquel j'ai fait quelques expériences préliminaires sur les phénomènes qui nous occupent. J'ai trouvé, de cette manière, que l'action absolue d'une plaque de cuivre, sur une très-petite aiguille aimantée, qui oscille dans une direction

(1) *Annales*, t. II, p. 1.

parallèle, est sensiblement en raison inverse du carré de la distance. Mais, bien que cette aiguille ait été observée à des distances de la plaque, ni très-petites ni très-grandes, néanmoins j'ai trouvé que toutes ces distances devaient être un peu augmentées, pour mettre un accord suffisant entre les résultats de l'expérience et les indications de la loi précitée. J'attribuai, mais à tort, toute cette déviation à une erreur sur la position du zéro des distances; car j'avais fait les expériences dans le vide de la machine pneumatique, et j'avais reconnu d'une manière évidente l'influence de la présence de l'air sur la longueur du fil de cocon qui servait de suspension à l'aiguille. Mais après avoir constaté, par quelques centaines d'expériences très-variées, que les phénomènes du magnétisme en mouvement étaient tout-à-fait indépendans de l'action de l'air atmosphérique, j'ai voulu vérifier la loi du carré des distances, dans l'air libre, et au moyen d'un appareil très-précis, dont je donne maintenant la description.

MM (pl. 3, fig. 4) est un plateau de marbre carré ayant 43 centimètres de côté et 24 millimètres d'épaisseur; il est parfaitement dressé sur sa face supérieure, que l'on rend horizontale, soit au moyen d'un niveau, soit au moyen du fil de suspension *dc* qui tient lieu de fil-à-plomb. Comme le marbre agirait un peu sur l'aiguille aimantée, si cette dernière s'en trouvait trop rapprochée, il est nécessaire de suspendre, pour ainsi dire, la plaque métallique dont on veut observer l'action amortissante, au lieu de la poser immédiatement sur le plateau. A cet effet, on a coupé, à la partie inférieure de la cloche, un anneau de verre AA, lequel, bien usé sur ses deux bords et exactement calibré, a 37 millimètres de hauteur et 195 millimètres de diamètre, qui est aussi celui de la cloche. On met cet anneau au centre du plateau; puis on le surmonte d'une plaque métallique PP, d'un très-grand diamètre et d'une épaisseur plus ou moins considérable. Mais, pour prévenir la flexion de la plaque, on ajoute des supports SS, formés de tubes de verre que l'on a préalablement usés à leurs deux bouts, en les réunissant en faisceau; leur hauteur commune étant précisément égale à la hauteur de l'anneau, la plaque est supportée par un nombre de points suffisans pour être bien plane et bien parallèle au plateau MM, comme d'ailleurs on peut s'en assurer directement. Ensuite on pose la cloche CC sur la plaque, tellement qu'elle cor-

responde à peu près à l'anneau qu'on en a détaché. Ainsi la plaque PP semble couper la cloche en deux parties, et de cette manière on a rempli deux conditions essentielles; d'abord, on a suffisamment isolé la plaque métallique ; en second lieu, on a enlevé de la partie inférieure de la cloche, une portion de verre dont les rides déforment les objets que l'on examine au travers. Le verre de la cloche, jusqu'au point où elle repose sur la plaque, est maintenant d'une grande netteté; et l'aiguille *a b*, placée à l'intérieur de la cloche, peut être vue du dehors sans éprouver aucune déformation. La hauteur de la cloche est de 21 centimètres, depuis la plaque PP jusqu'à la tubulure DD'. Celle-ci est garnie d'une monture en laiton non magnétique. La partie inférieure de cette monture est fixée à la cloche, et divisée par une mince cloison horizontale *m*, laquelle est elle-même coupée en deux suivant un de ses diamètres ; c'est à travers cette fente très-étroite et à bords polis, que passe le fil de suspension de l'aiguille. La partie supérieure de la monture entre à frottement dans la partie inférieure, où elle pénètre jusqu'à la cloison *m*. Cette partie mobile porte un arbre horizontal *ef* avec une poulie à gorge *d*; c'est la partie essentielle de la machine, et qui exige le plus d'exactitude dans sa construction. Un fil de cocon, dont l'un des bouts est collé sur l'arbre de la poulie, vient s'enrouler sur la gorge de celle-ci, et porte à son autre extrémité *c* l'aiguille aimantée *a b*. Une aiguille *fg* marque sur un cercle de verre gradué *hi*, de 136 millimètres de diamètre, le nombre de tours et de degrés que l'on fait faire à la poulie, soit dans un sens, soit dans l'autre. On a soin de fermer le haut de la monture D' par un couvercle, afin de conserver la poulie aussi nette que possible.

Ce n'est qu'après avoir mis en place le fil de cocon *d c*, que l'on gradue la cloche, au moyen de fins traits à l'encre, menés du haut en bas, sur toute la longueur de la paroi. Quand le plateau M M est bien horizontal, le fil de cocon *d c* disparaît entre deux quelconques de ces divisions, éloignées l'une de l'autre de 180 degrés; cette coïncidence est un moyen plus précis qu'un niveau à bulle ordinaire, pour ramener le plateau M M à l'horizontalité.

La moyenne de dix expériences a donné 0,07353 millimètre, pour le chemin parcouru par l'aiguille aimantée, dans le sens de la verticale, correspondant à un degré parcouru par l'aiguille du cercle

gradué $h\,i$; et comme on peut lire immédiatement les quarts de degré marqués sur ce cercle, la hauteur de l'aiguille $a\,b$ est déterminée à moins des deux centièmes de millimètre, ce qui est plus que suffisant pour ce genre d'expérience.

Expériences faites avec un disque métallique très-mince et indéfiniment étendu.

Pour procéder avec ordre, nous considérerons d'abord l'action d'un seul point magnétique, austral ou boréal, sur un atome métallique quelconque; puis, l'action de ce même point magnétique sur une plaque métallique infiniment mince et indéfiniment étendue; ensuite, l'action sur cette même plaque de deux points magnétiques, l'un austral et l'autre boréal; enfin nous examinerons le cas d'une aiguille magnétique réelle, c'est-à-dire, composée d'une infinité de points où prédomine, soit le fluide austral, soit le fluide boréal, en présence d'une plaque métallique d'une très-petite épaisseur et d'un très-grand diamètre; ce dernier cas étant le seul que l'on puisse soumettre à l'observation directe.

1° *Un point magnétique, austral ou boréal, en présence d'un atome de cuivre.* Si l'atome de cuivre jouissait de la propriété magnétique comme le fer, son magnétisme naturel se décomposerait en magnétisme austral et en magnétisme boréal, l'un étant attiré et l'autre étant repoussé par le point magnétique à l'action duquel on le soumet. L'aimantation de l'atome de cuivre s'opérerait suivant la droite menée de cet atome au point extérieur qui agit sur lui; et l'énergie d'une pareille aimantation serait inversement proportionnelle au carré de la distance; c'est-à-dire que l'action exercée à son tour par l'atome de cuivre sur un point extérieur, invariable de position relativement aux deux autres, serait inversement proportionnelle au carré de la distance compris entre ceux-ci. De cette manière l'atome de cuivre, dans lequel le point magnétique aurait développé du magnétisme libre, réagirait sur ce dernier point en raison inverse de la quatrième puissance de la distance.

Mais l'action qui s'exerce entre du cuivre parfaitement pur et un aimant, est insensible tant que ces deux corps sont en repos; elle ne devient appréciable que quand l'un est en mouvement relativement à l'autre. Dans ce cas, il resterait à décider si l'action mutuelle

d'un point magnétique et d'un atome de cuivre, s'exerce suivant la ligne qui les joint, comme dans le cas du repos, ou suivant la direction du mouvement, ou enfin dans une direction intermédiaire. Nous ne ferons à ce sujet qu'une hypothèse provisoire; pour la commodité du langage, nous décomposerons toutes les actions élémentaires qui se passent entre l'aimant et le cuivre, suivant la droite qui joint deux élémens quelconques, sauf ensuite à projeter cette action mutuelle sur des axes dirigés arbitrairement. Ainsi nous dirons que l'action d'un point magnétique sur un atome de cuivre, et la réaction du second sur le premier, s'opèrent suivant la droite qui les joint; que l'un développe dans l'autre une quantité de magnétisme libre, inversement proportionnelle au carré de la distance; que celui-ci réagit sur celui-là, en raison directe de la quantité de son magnétisme développé et en raison inverse du carré de la distance, ce qui donne le rapport inverse de la quatrième puissance de la distance.

Quant à la réaction mutuelle des atomes de cuivre, on admettra aussi qu'elle s'opère suivant la droite qui les joint, en raison inverse du carré de la distance, et en raison directe du produit des quantités de magnétisme développées. Cette réaction a-t-elle lieu pour deux atomes, dans leur état de repos relatif, pour deux atomes, par exemple, qui font partie du même corps? ou bien n'est-elle appréciable qu'autant que l'un de ces atomes se meut par rapport à l'autre? ce sont des questions du même ordre que celles que l'on pouvait se faire relativement au magnétisme produit dans l'état de repos et dans l'état de mouvement des aimans et des corps métalliques; questions qui ne peuvent être résolues que par l'observation directe, de la même manière qu'on a constaté la différence d'action des aimans sur les métaux, suivant que ces corps étaient en repos ou en mouvement.

2[e] *Un point magnétique en présence d'une plaque métallique infiniment mince et indéfiniment étendue.* S'il s'agit, par exemple, d'un point magnétique austral a (tome III, pl. I, fig. 1), faisant partie d'une aiguille horizontale $a\,b$, suspendue par son centre c, et d'une plaque de cuivre A B aussi horizontale; on considérera le point a comme le sommet commun d'une infinité de pyramides infiniment petites et indéfiniment allongées, dirigées dans toutes les

directions, de manière à embrasser tout l'espace angulaire autour du point a. L'une de ces pyramides sera, par exemple, $a\,m\,m'$, qui intercepte une portion m de la plaque, dans une première position A B, et une portion m' de la même plaque, dans une seconde position A' B'.

Les deux élémens de surface m et m' sont en raison directe des carrés des distances $a\,m$ et $a\,m'$, ou des carrés des distances c C et c C' du centre de l'aiguille au centre de la plaque, ces deux centres étant supposés placés dans la même verticale. Ainsi, à quelque distance que l'on éloigne la plaque de l'aiguille, à un élément m considéré dans une certaine position correspondra toujours un élément m' considéré dans une autre position, de telle manière que ces deux élémens soient en raison inverse du carré des distances.

D'un autre côté, l'action du point a sur les élémens m et m', ayant toujours lieu suivant la même direction, il est évident que les quantités de magnétisme qu'il y développera *directement*, ne pourront plus varier qu'en raison inverse du carré des distances.

D'où il résulte que les quantités absolues de magnétisme développées en m et en m', sont égales. En effet les intensités magnétiques de chaque point de m et de m', étant en raison inverse des carrés des distances, et ces mêmes points étant en nombre proportionnel aux carrés des mêmes distances, ces deux rapports combinés donnent la même quantité de magnétisme en m et en m'.

Ce que nous venons de dire pour ces deux élémens de surface, s'applique à tous les élémens qui se correspondent en A B et en A' B'; et si la plaque est infiniment étendue, il est clair qu'à un élément m de A B correspondra toujours un élément m' de A' B'.

Réciproquement m et m' réagiront suivant la même direction sur le point a; et, puisque leur quantité de magnétisme libre est la même, leurs actions sur ce point seront en raison inverse des carrés des distances.

Par conséquent, tous les élémens de la plaque en A B, et tous les élémens correspondans de la plaque en A' B' réagiront sur a, en raison inverse du carré des distances c C et c C'; et s'il n'y avait à considérer que la réaction de la plaque sur le point a, due à l'action *directe* de ce point sur chacun des points de la plaque, on en conclurait que la réaction totale est en raison inverse du carré de la distance.

Mais les élémens m de la plaque en A B, ou m' de la plaque en A′ B′, réagissent les uns sur les autres ; et il peut arriver que cette réaction augmente ou diminue leur magnétisme développé par le point a. Considérons alors deux autres élémens correspondans μ et μ', l'un sur la plaque en A B, l'autre sur la plaque en A′ B′. Le magnétisme total de μ et de μ', de m et de m', provenant de l'action directe du point a, étant proportionnel aux surfaces de ces élémens, le produit magnétique $m\mu$ sera égal au produit magnétique $m'\mu'$; et la distance de m à μ sera à la distance de m' à μ', comme c C est à c C′, c'est-à-dire en raison directe des distances de l'aiguille à la plaque. Donc les actions mutuelles de m et de μ, de m' et de μ', seront en raison inverse des carrés de ces dernières distances. De plus, ces deux actions auront lieu dans la même direction, entre des élémens semblablement placés et semblablement aimantés.

Donc l'action de toute la plaque en A B sur son élément m, est à l'action de toute la plaque en A′ B′ sur son élément m', dans le rapport inverse des carrés des distances de l'aiguille à la plaque. Donc les réactions mutuelles de tous les points de la plaque sont dans le même rapport.

Donc enfin, la réaction totale de la plaque sur le point a, en tant qu'elle provient de l'action directe de ce point sur chacun de ceux de la plaque, et des réactions mutuelles de tous ces points, est en raison inverse du carré de la distance de l'aiguille à la plaque.

La résultante de toutes ces actions sur le point a, coïncide évidemment avec la perpendiculaire abaissée de ce point sur la plaque. Elle se transporte parallèlement à elle-même, en suivant le point a dans ses diverses positions. Il est donc possible de substituer à l'action de toute la plaque, un seul point, qui sera la projection orthogonale du point a sur cette plaque, et que l'on considérera comme le siège d'une force constante, agissant sur a en raison inverse du carré de la distance.

Le problème qui consiste à déterminer, pour toute distance, l'action d'une plaque métallique sur un point magnétique, lequel se meut parallèlement à la plaque, revient donc à celui-ci : trouver l'action mutuelle de deux points qui réagissent en raison inverse du carré de la distance.

3° *Deux points magnétiques, l'un austral et l'autre boréal, en présence d'une plaque infiniment mince et infiniment étendue.* Soient le point magnétique austral a, et le point magnétique boréal b, appartenant à une aiguille $a\,b$ suspendue horizontalement, par son centre c, au-dessus de la plaque horizontale de cuivre A B. Chacun de ces points agissant directement sur un même élément m, l'un pour y développer du magnétisme dans la direction $m\,a$, l'autre pour y produire une aimantation contraire dans la direction $m\,b$, il en résulte pour m une aimantation composée des deux autres, en vertu de laquelle l'élément m réagit sur a et sur b. Mais au lieu de considérer en m une seule aimantation résultante, on peut y distinguer les deux aimantations partielles, comme existant simultanément, et indépendamment l'une de l'autre. Alors m réagira sur chaque point magnétique, dans une certaine direction pour la portion de magnétisme développée par ce point, et dans une direction diamétralement opposée pour la portion de magnétisme développée par l'autre point; en sorte que l'action totale de m sur chacun de ces points, se composera de deux actions partielles et contraires, dont il ne restera à considérer que la différence. Il faudra ensuite prendre la somme des actions de tous les élémens de la plaque, sur l'un et l'autre point magnétique, en projetant toutes ces actions sur de certains axes.

Ces actions se partagent en cinq groupes, 1° action totale de la plaque sur le point a, provenant de l'aimantation par ce point, et de la réaction qui en résulte pour tous les élémens de la plaque. Cette action totale peut être représentée par celle qu'exercerait la projection orthogonale de a, considérée comme le siège d'une force constante. Soit a' cette projection.

2° Action totale de la plaque sur le point b, provenant de l'aimantation par ce point, et de la réaction qui en résulte pour tous les élémens de la plaque. Cette action totale peut être représentée par celle qu'exercerait la projection orthogonale de b, considérée comme le siège d'une force constante. Soit b' cette projection.

3° Action totale de la plaque sur le point b, provenant de l'aimantation par l'autre point a. Cette action peut être représentée par la projection, sur $b\,b'$, de la force qui réside en a'.

4° Action totale de la plaque sur le point a, provenant de l'aimantation par l'autre point b. Cette action peut être représentée par la projection, sur $a\,a'$, de la force qui réside en b'.

5° Enfin, action totale provenant de l'aimantation par le point a, sur l'aimantation par le point b, et vice-versâ. Cette réaction peut être représentée par l'action réciproque des points a' et b', centres des deux systèmes d'aimantation. Or les forces qui résident en a' et b' sont constantes, quelle que soit la distance de l'aiguille à la plaque, transportée parallèlement à elle-même; donc, puisque la distance $a' b'$ est aussi constante et égale à $a b$, l'action mutuelle de a' et b' est toujours la même; elle a pour résultat de diminuer ou d'augmenter d'une quantité constante, l'énergie des forces a' et b', et par suite, leurs actions sur les points a et b.

Donc le problème qui consiste à déterminer, pour toute distance, l'influence d'une plaque sur une aiguille aimantée, formée de deux points magnétiques seulement, et qui se meut parallèlement à la plaque, revient au problème suivant : déterminer l'action d'un système de deux points, l'un attractif et l'autre répulsif, sur un autre système de deux points, l'un attractif et l'autre répulsif, les quatre forces étant invariables et agissant les unes sur les autres en raison inverse du carré de la distance.

4° *Aiguille très-mince, sur laquelle les fluides magnétiques, austral et boréal, sont distribués d'une manière quelconque, en présence d'une plaque métallique infiniment mince et infiniment étendue.* Tous les raisonnemens que nous venons de faire pour deux points magnétiques dissemblables, peuvent être répétés pour un nombre quelconque de points magnétiques, de mêmes signes ou de signes différens. Toutes les actions partielles doivent être considérées comme superposées, et chaque point magnétique de l'aiguille donne lieu à une force constante, qui réside en sa projection orthogonale sur la plaque. Ces forces ainsi développées, réagissent, soit sur l'aiguille, soit les unes sur les autres. Comme elles sont invariables de grandeurs et de positions, leur action mutuelle est constante, et chacune d'elles se trouve augmentée ou diminuée d'une quantité qui est la même à toute distance de l'aiguille. Alors on peut partager le système des forces de la plaque, en deux autres systèmes; l'un composé des forces qui sont immédiatement produites par l'aiguille; l'autre comprenant les forces développées par celles du premier système, réagissant entre elles.

Ainsi le problème qui consiste à déterminer, pour toute distance, l'action d'une plaque métallique sur une aiguille aimantée, laquelle

se meut parallèlement à la plaque, revient à celui-ci : déterminer l'action exercée sur une première aiguille aimantée, par une seconde et une troisième aiguille aimantée, coïncidant entre elles et avec la projection orthogonale de la première sur un plan parallèle à la direction de son mouvement ; la seconde aiguille étant aimantée semblablement à la première, quand tous les points de celle-ci sont animés de la même vitesse, et dans le cas contraire, ayant ses divers points aimantés proportionnellement aux intensités magnétiques des points correspondans de la première aiguille et suivant une certaine fonction de leurs vitesses ; la troisième aiguille, enfin, étant le résultat de l'action de la seconde aiguille, qui tend à développer du magnétisme en ses propres points.

C'est ainsi que, sans l'emploi d'une seule formule, nous avons démontré la proposition précédente, qui est l'expression la plus simple de l'action d'une plaque métallique sur une aiguille aimantée, et qui ramène ce problème, en apparence si compliqué, aux cas bien connus de l'attraction des masses. Il ne nous reste plus qu'à écrire ce résultat en caractères algébriques, et à le vérifier par l'expérience directe.

Soient e l'épaisseur très-petite de la plaque de cuivre, e' celle de l'aiguille, qui est également très-petite, et b la distance de la face inférieure de l'aiguille à la face supérieure de la plaque. Cette distance est celle que l'on mesure directement ; car on fait arriver l'aiguille en contact avec la plaque, on amène le zéro du cercle gradué hi devant l'aiguille fg, que l'on tourne ensuite pour élever l'aiguille aimantée d'une quantité déterminée b. La distance de la face supérieure de cette aiguille à la face inférieure du disque est, par conséquent, $b+e+e'$; et l'on trouve, par des calculs approximatifs, qu'au lieu de compter les distances du milieu de l'épaisseur de l'aiguille au milieu de l'épaisseur de la plaque, il vaut mieux, eu égard à la loi du rapport inverse du carré de la distance, prendre pour celle-ci la racine carrée des distances extrêmes b et $b+e+e'$, en posant

$$x = \sqrt{b(b+e+e')},$$

pour la distance x, que l'on devra employer dans tous les calculs suivans.

Ensuite il suffit de considérer l'action exercée par toute la plaque, sur l'un seulement des pôles de l'aiguille, puisque l'action sur l'autre

pôle est précisément la même, vu la symétrie de position de ces deux pôles relativement au point de suspension de l'aiguille. Si les deux pôles se réduisaient à deux points, dont la distance réciproque fût $2a$, en désignant leur intensité commune par m, et par m' l'intensité commune des forces qui résident à leurs projections orthogonales sur la plaque, lesquelles tiennent lieu de l'action de toute cette plaque, on aurait pour l'action exercée sur l'un de ces pôles, l'expression

$$\frac{mm'}{x^2} - \frac{mm'x}{(4a^2+x^2)^{3/2}}, \qquad (1)$$

dont le premier terme indique l'action, sur le pôle en question, de son point projectif, suivant la ligne de projection, et dont le second terme exprime l'action, sur le même pôle, du point projectif de l'autre pôle, action contraire à la première, et décomposée suivant la direction de celle-ci.

Quand la longueur de l'aiguille $2a$ sera très-grande, relativement à la distance x de cette aiguille à la plaque, le second terme pourra être négligé, comparativement au premier; et l'action mutuelle de l'aiguille et de la plaque sera en raison inverse du carré de la distance, comme je l'avais déjà observé dans mes précédentes recherches.

Malheureusement pour la théorie, une aiguille aimantée, quelque petite que soit son épaisseur, relativement à sa longueur, ne pourra jamais être considérée comme formée de deux points magnétiques seulement. Ce magnétisme est appréciable en deux portions assez considérables des deux moitiés de l'aiguille, et la longueur de ces parties sensiblement magnétiques sera toujours de l'ordre des distances de l'aiguille à la plaque. Si, en effet, on se sert d'une aiguille extrêmement mince, on sera obligé de la rapprocher beaucoup de la plaque dont elle devra éprouver l'influence; et si on la prend énergique, c'est-à-dire épaisse, il faudra la tenir à de grandes distances, pour pouvoir la considérer comme formée de deux seuls points magnétiques. Ainsi, quoi qu'on fasse, ce genre d'action exige qu'on tienne compte de l'étendue des parties magnétiques de l'aiguille, et qu'on prépare les formules en conséquence.

Les distances x de l'aiguille à la plaque, étant comptées dans le sens de la verticale, prenons l'axe horizontal de l'aiguille pour celui des y, et considérons une particule magnétique m à une distance

quelconque y, sur l'aiguille réelle dont il est question ; et, sur la double aiguille fictive qui en est la projection orthogonale, et qui tient lieu de l'action de toute la plaque, prenons une particule magnétique m' à une distance quelconque y' : l'action mutuelle de ces deux particules, décomposée suivant l'axe de projection ou l'axe des x, aura pour expression,

$$\frac{m\, m'\, x\, f(v)}{\{x^2 + (y - y')^2\}^{3/2}},$$

$f(v)$ étant une fonction inconnue de la vitesse relative v des particules m et m'. Maintenant il faudrait sommer les actions élémentaires sur toute la longueur de l'aiguille réelle et de l'aiguille fictive. On peut encore ici partager cette intégration en deux, relativement à chacune des moitiés de l'aiguille réelle. On voit d'abord que cette action totale sera dans un rapport plus grand que le rapport inverse du carré de la distance x, à cause du terme $(y - y')^2$ qui accompagne x^2 au dénominateur et qui est toujours positif. En développant le dénominateur, on aurait une série commençant par x^3, et procédant suivant les puissances impaires et décroissantes de x; puis en retranchant le facteur x du numérateur, on aurait finalement pour dénominateur une série commençant par le carré de x, et procédant par les puissances paires. Mais l'intégration ramènerait en général des puissances paires et des puissances impaires de x; et en dégageant le numérateur de ses facteurs en x, le dénominateur pourrait alors se développer en série, procédant par toutes les puissances décroissantes de x, à partir de x^2. On le mettrait alors sous la forme

$$(x + \alpha' + \beta' x^{-1} + \gamma' x^{-2} + \ldots)^2,$$

en calculant α', β', γ', ..., par la méthode des coefficiens indéterminés. Désignons par M le magnétisme de toute une moitié de l'aiguille réelle, par M' le magnétisme de toute une moitié de l'aiguille fictive, par $f(V)$ une valeur moyenne entre toutes celles de $f(v)$, et par α, β, γ ..., les valeurs de α', β', γ', ..., qui conviennent à cet état moyen : on aura, pour exprimer l'action mutuelle de ces deux moitiés d'aiguille, la formule

$$\frac{\mathrm{MM}' f(\mathrm{V})}{(x+\alpha+\beta x^{-1}+\gamma' x^{-2}+\ldots)^2}.$$

Enfin, si l'on pose, pour abréger,

$$\mathrm{X}=x+\alpha+\beta x^{-1}+\gamma x^{-2}+\ldots,$$

l'action de toute l'aiguille fictive, c'est-à-dire l'action de toute la plaque, sur l'une des moitiés de l'aiguille réelle, sera exprimée par une formule semblable à la formule (1), savoir par

$$\frac{\mathrm{MM}' f(\mathrm{V})}{\mathrm{X}^2}-\frac{\mathrm{MM}' f(\mathrm{V}).\mathrm{X}}{(4a^2+\mathrm{X}^2)^{3/2}}, \qquad (2)$$

où $2a$ est la distance mutuelle des deux pôles de l'aiguille.

L'analyse serait impuissante pour faire connaître la valeur exacte de X, et nous n'essaierons pas même de calculer les premiers termes de son développement. Il nous suffira de les déduire de l'observation immédiate, et de prouver, par le fait même, que les coefficiens α, β, γ,... vont sans cesse en diminuant, à mesure que l'on rapproche l'aiguille de la forme d'une ligne sans largeur ni épaisseur; en sorte que la limite de X est x, auquel cas on retombe sur la formule (1), en prouvant ainsi que l'action d'un point magnétique sur une plaque métallique est en raison inverse du carré de la distance, et les actions élémentaires en raison inverse de la quatrième puissance. Par ce procédé, nous démontrerons cette dernière proposition (qui est le but de la seconde partie de notre mémoire), et nous trouverons en même temps des formules simples, capables de représenter, avec beaucoup de précision, des phénomènes dont l'extrême complication résisterait à tous les efforts directs de l'analyse.

Première expérience. Elle a été faite au moyen d'une aiguille plate, en forme de losange. La grande diagonale est de 99,6 millimètres, la petite diagonale de 8, et l'épaisseur de 0,50. La distance d'un pôle à l'autre est de 74,4 : c'est la valeur de $2a$.

Cette aiguille a été suspendue au-dessus d'un disque de cuivre pur, ayant 518,3 millimètres de diamètre, une épaisseur moyenne de 1,152 millimètre, déterminée en partant de la densité observée 8,814. Le parallélisme et l'horizontalité de l'aiguille et de la plaque

étaient si bien établis, que l'aiguille a pu osciller, dans une circonférence entière, à moins d'un dixième de millimètre de la plaque.

On a compté les nombres d'oscillations que l'aiguille exécutait depuis l'écart initial de 10 degrés du méridien magnétique, jusqu'à l'écart final de 1 degré. Entre ces deux limites, elle faisait 200 oscillations, hors de la présence du disque. Elle en aurait fait un nombre indéfini dans le vide absolu, et loin de cette cause inconnue dont j'ai déjà parlé, et qui réside probablement dans le magnétisme terrestre. A 17,6 millimètres du disque, elle n'a plus fait que 93 oscillations; proportion gardée, elle en eût fait 174, si elle n'avait éprouvé que l'action du disque. En effet, les causes étrangères au disque ont amorti le mouvement oscillatoire de l'aiguille, d'un nombre de degrés marqué par $\frac{9 \times 93}{200}$; restent $\frac{9\,(200-93)}{20}$ degrés, amortis par le disque en 93 oscillations; d'où l'on conclut qu'il en amortirait 9, ou amènerait l'aiguille de 10° à 1°, en

$$\frac{200 \times 93}{200 - 93}$$

oscillations. C'est ce nombre d'oscillations qui est inversement proportionnel à l'action du disque. (*Voyez*, pour plus de développement, ces *Annales*, t. II, p. 11.)

En employant les deux premières approximations de X dans la formule (2), et s'appuyant sur les valeurs données ci-dessus, savoir : pour l'épaisseur de la plaque $e=1,152$, pour l'épaisseur de l'aiguille $e'=0,50$, et pour la distance des deux pôles $2a=74,4$, on trouve $\alpha=7$ et $\beta=-7$, en faisant coïncider l'observation et le calcul, aux distances 1,62 et 17,6 du tableau suivant. Dans ce tableau, les nombres de la *première colonne* sont les distances b, comptées de la face inférieure de l'aiguille à la face supérieure de la plaque; la *seconde colonne* contient les nombres d'oscillations que l'aiguille a exécutées entre les demi-amplitudes de 10 degrés et de 1 degré; la *troisième colonne* donne les nombres d'oscillations que l'aiguille eût exécutées sous l'influence seule de la plaque; la *quatrième colonne* renferme ces mêmes nombres calculés par la formule; enfin la *cinquième colonne* est déduite de la quatrième, et contient les nombres d'oscillations que l'aiguille devrait exécuter

réellement, en vertu de la même formule. Cette explication convient à toutes les séries d'observations que nous rapporterons ci-après.

Distances *b*.	Oscillations observées.		Oscillations calculées.	
0,147	2	2,0	—	—
0,515	4	4,1	—	—
0,882	6	6,2	—	—
1,25	8	8,3	7,4	7,1
1,62	10	10,5	10,5	10,0
2,28	14	15,1	15,7	14,6
3,01	18	19,8	21,2	19,2
3,75	22	24,7	26,6	23,5
4,41	26	29,9	31,5	27,2
5,07	30	35,3	36,5	30,9
5,96	35	42,4	43,5	35,7
7,35	43	54,8	55,0	43,1
8,82	51	68,4	68,6	51,1
10,3	59	83,7	83,1	58,7
12,5	70	108	107	69,7
14,7	80	133	134	80,2
17,6	93	174	174	93,0
20,6	105	221	222	105
24,3	118	288	290	118
28,7	131	380	386	132
33,8	143	502	521	144
39,7	155	689	713	156
46,3	165	943	908	164
53,7	175	1400	1364	174
Infini	200			

Chaque pôle de notre aiguille est éloigné de 12,6 millimètres de l'extrémité correspondante, et le magnétisme y est sensible sur plus de 30 millimètres d'étendue. Avec une pareille aiguille, les actions, à de petites distances de la plaque, sont extrêmement obliques, et il est remarquable que deux corrections suffisent pour mettre tant d'accord entre le calcul et l'expérience. La seconde correction, dépendante de β, n'affecte guère que les nombres d'oscillations observées jusqu'à 6 millimètres de distance. Pour arriver à des distances moindres qu'un millimètre, il serait nécessaire d'employer un terme de plus, dans le développement de la

formule (2). J'ai seulement voulu montrer ce qu'on obtient par le moyen de deux de ces termes. Avec le seul terme constant α, on peut déjà descendre jusqu'à 5 millimètres ; et nous allons voir qu'il suffit à lui seul dans le cas des expériences suivantes.

Deuxième expérience. Même disque de cuivre que dans la première expérience ; aiguille cylindrique de 100,5 millimètres de longueur, sur 0,84 millimètre de diamètre. La distance d'un pôle à l'extrémité correspondante de l'aiguille est de 2,63 millimètres ; par conséquent la distance mutuelle des deux pôles est de 95,24 millimètres : c'est la valeur de $2a$. Ensuite on trouve $\alpha=1,7$ millimètre, et $\beta=-0,08$ millimètre, pour les constantes des deux premières approximations de la formule (2). Ces constantes sont, comme on voit, bien moindres que dans le cas de l'expérience précédente, et la dernière pourrait être négligée sans erreur sensible. Ceci provient de la forme de l'aiguille, dont tout le magnétisme est, pour ainsi dire, concentré aux deux pôles. On calcule ensuite les résultats du tableau suivant, dont les colonnes correspondent à celles du tableau précédent.

Distances b.	Oscillations observées.		Oscillations calculées.	
0,184	8	8,8	8,8	8,0
0,404	11	12,6	12,4	10,8
0,735	14	16,7	17,2	14,3
1,36	20	26,0	26,2	20,1
2,13	27	39,3	39,1	26,9
3,09	35	58,8	58,0	34,7
3,82	40	74,4	74,4	40,0
5,15	48	108	109	48,2
7,13	58	176	173	57,7
11,2	70	367	353	69,4
14,7	75	564	555	74,8
22,1	80	1065	1138	80,4
29,4	83	2051	1940	82,8
Infini.	86,5			

Troisième expérience. Même disque de cuivre que dans les expériences précédentes ; aiguille cylindrique de 100,3 millimètres de longueur, et de 0,66 millimètre de diamètre. Les pôles sont éloignés de 1,73 millimètre des extrémités correspondantes ; leur

distance mutuelle est donc de 96,84 millimètres : c'est la valeur de $2a$. On trouve ensuite, pour les constantes des deux premières approximations de la formule (2), $\alpha = 1,1$ millimètre, et $\beta = -0,06$ millimètre. Ces coefficiens, comparés à ceux de l'expérience précédente, sont à peu près en raison inverse des diamètres des deux aiguilles.

Distances b.	Oscillations observées.		Oscillations calculées.	
0,147	6 . .	6,7	6,9 . .	6,2
0,441	10 . .	12,1	12,1 . .	10,0
0,700	13 . .	16,8	16,9 . .	13,1
0,993	16 . .	22,1	22,3 . .	16,1
1,40	20 . .	30,5	30,3 . .	19,9
1,99	25 . .	43,9	43,6 . .	24,9
3,01	32 . .	71,4	71,4 . .	32,0
3,82	36 . .	94,5	97,6 . .	36,4
5,15	42 . .	152	149 . .	41,7
7,35	47 . .	248	257 . .	47,3
11,0	52 . .	503	496 . .	51,9
14,7	54 . .	783	833 . .	54,2
22,1	56 . .	1624	1751 . .	56,1
29,4	57 . .	3306	3021 . .	56,9
Infini	58 . .			

Conséquence de ces trois expériences. Pour déterminer l'action d'une plaque sur une aiguille aimantée, en partant de cette hypothèse qu'un élément magnétique, toutes choses égales d'ailleurs, agit en raison inverse du carré de la distance sur un élément métallique, lequel réagit sur le premier en raison inverse de la quatrième puissance, il eût fallu d'abord connaître la distribution des fluides magnétiques, sur toute la longueur de l'aiguille, et même dans le sens de ses trois dimensions ; ensuite il eût fallu prendre la somme de toutes les actions élémentaires, décomposées suivant une direction commune. Mais le mode d'une pareille distribution de magnétisme est si compliqué, et les intégrations qu'il nécessiterait surpassent tellement les forces de l'analyse, qu'on n'obtiendrait en définitive, et après des efforts inouïs, qu'une approximation douteuse et insuffisante. Au lieu de suivre cette marche, il est beaucoup plus simple d'assigner, à cette réaction de l'aiguille et de la plaque, le genre de développement qu'elle

comporterait, si l'on effectuait réellement les calculs. En laissant les coefficiens indéterminés, on les déduit directement de l'observation, et l'on passe des formes les plus compliquées de l'aiguille à ses formes les plus simples, en observant, pour chacun de ces cas, les simplifications que les constantes en éprouvent. C'est ainsi que, dans les expériences précédentes, les constantes ε et ε' ont sans cesse diminué de valeur, et même très-rapidement, à mesure que l'on se rapprochait davantage du cas idéal d'une aiguille magnétique sans largeur ni épaisseur; tellement qu'à la limite, il devient évident que ces constantes disparaissent, aussi bien que toutes celles dont on n'avait pas tenu compte; et l'on arrive ainsi à démontrer que l'action d'une plaque très-mince et indéfiniment étendue, sur chacun des pôles d'une aiguille magnétique et linéaire, est en raison inverse du carré de la distance, quelle que soit d'ailleurs la réaction des élémens de la plaque entre eux.

Expérience faite avec une bande métallique.

On peut encore démontrer la loi suivant laquelle un élément magnétique agit sur un élément métallique, en employant une bande de cuivre très-mince, qui figure une simple ligne droite. Dans ce cas, on fait passer par le point magnétique une infinité de plans qui, venant couper cette ligne dans une direction perpendiculaire à sa longueur, la partagent en surfaces élémentaires. Le point magnétique agit, sur ces élémens, en raison inverse du carré de la distance; mais, comme ces élémens ne croissent qu'en longueur, leur surface est proportionnelle à cette distance, et, par conséquent, leur quantité totale de magnétisme est en raison inverse de la simple distance. Alors chacun réagissant sur le point magnétique en raison inverse de la troisième puissance de la distance, leur réaction totale, sur ce point, suit la même loi.

D'un autre côté, deux élémens quelconques de la bande métallique réagissent les uns sur les autres en raison directe du produit de leurs masses magnétiques, et en raison inverse du carré de leur distance mutuelle. Mais cette distance croît dans le même rapport que celle de la bande au point magnétique extérieur; de

plus, chacune de ces masses magnétiques est en raison inverse de la même distance : l'action totale de deux élémens entre eux, est donc en raison inverse de la quatrième puissance de cette distance.

Donc l'action exercée par une bande métallique, sur un point magnétique extérieur, se compose de deux parties ; l'une, en raison inverse de la troisième puissance de la distance, provenant de l'action immédiate de ce point ; l'autre, en raison inverse de la quatrième puissance de la distance, due à la réaction de la bande sur elle-même. Si cette dernière partie de l'action peut être négligée, relativement à la première, il s'ensuivra qu'une bande de cuivre agit, sur un point magnétique, en raison inverse de la troisième puissance de la distance.

On peut alors remplacer la bande métallique par la projection orthogonale du point magnétique sur cette bande, si l'on considère cette projection comme le siége d'une force constante, qui réagirait, sur le premier point, en raison inverse de la troisième puissance de la distance. Et, en suivant un raisonnement semblable à celui que nous avons fait, pour établir les formules (1) et (2), nous démontrerions que cette nouvelle action est exprimée par la formule,

$$\frac{M M' f(V)}{X^3} \qquad (3)$$

dans laquelle les lettres ont la même signification que dans la formule (2).

Quatrième expérience. La bande de cuivre est suffisamment longue pour pouvoir être considérée comme infinie, relativement à la distance de l'aiguille. Cette bande a 4 millimètres de largeur et 0,96 millimètre d'épaisseur. Elle est placée horizontalement sur sa grande face, et perpendiculairement à la longueur de l'aiguille ; de telle manière que le pôle de celle-ci est situé dans la verticale du milieu de la bande. Une seconde bande, égale à la première, est placée de même sous l'autre pôle de l'aiguille, afin de rendre l'action plus sensible en la doublant. L'aiguille est celle que l'on a employée dans la *deuxième expérience* : pour

que ses pôles ne sortent point du milieu des bandes, on ne la fait osciller qu'entre les demi-amplitudes de 5° et 1°. En se bornant à la première approximation de X, on trouve $\alpha = 0,8$ millimètre.

Distances b.	Oscillations observées.		Oscillations calculées.	
0,074	8	9,2	——	——
0,396	30	58,9	59,0	30,0
0,735	40	116	115	39,9
1,47	50	275	298	50,7
2,21	56	671	611	55,6
3,68	60	3333	1680	59,0
Infini	61,1			

Si l'on voulait descendre jusqu'à la première distance, qui est moindre qu'un dixième de millimètre, il faudrait prendre un terme de plus dans le développement de X; mais l'accord est assez satisfaisant, et l'on peut conclure de cette expérience, qu'une bande étroite agit sur un point magnétique, en raison inverse de la troisième puissance de la distance; conclusion qui s'accorde avec celle du paragraphe précédent, pour assigner aux actions élémentaires la loi inverse de la quatrième puissance de la distance.

Expérience faite avec une particule métallique.

Cinquième expérience. Il était curieux d'observer directement la réaction d'un point magnétique et d'une particule de cuivre. Qu'on se représente deux petites plaques de ce métal, m et m' (*Tome III, pl.* 1, *fig.* 5), de 4 millimètres de longueur et de largeur, et de 1,2 millimètre d'épaisseur; elles sont collées par leurs grandes faces, sur des fils de soie très-fins pq et $p'q'$, tendus horizontalement entre les montans pf, qg, $p'f'$, $q'g'$ de deux petits supports en bois, qui sont placés dans une direction perpendiculaire au méridien magnétique ee'. L'aiguille aimantée ab, la même qui a servi à faire la *deuxième expérience*, est suspendue au-dessus de ce système, de telle manière que ses pôles soient dans les verticales des centres des plaques.

Quand on fait osciller l'aiguille en une position déterminée, il

faut qu'on puisse admettre que ses pôles restent à la même distance des deux plaques, dans toute la course d'une oscillation. On devra donc l'écarter très-peu du méridien magnétique, d'un ou de deux degrés, par exemple.

Si le magnétisme de l'aiguille était concentré à ses deux pôles, comme en deux points géométriques; si en même temps, les plaques m et m' pouvaient être assimilées à deux particules de cuivre, l'action mutuelle de ces systèmes de points serait en raison inverse de la quatrième puissance de la distance, celle-ci étant supposée assez petite pour que a ne puisse réagir sur m', ni b sur m. Mais dans la réalité, il faudra recourir à la formule

$$\frac{MM'f(V)}{X^4}, \qquad (4)$$

où les lettres ont la même valeur que dans la formule (2). En se bornant à la première approximation, on trouve les résultats suivans :

Oscillations faites de 2° à 1° d'amplitude; α = 1,5 millimètre.

Distances b.	Oscillations observées.		Oscillations calculées.	
0,123	6 . .	9,6	9,6 . .	6,0
0,388	9 . .	20,6	21,6 . .	9,2
0,809	12 . .	48,0	48,0 . .	12,0
1,47	14 . .	112	117 .	14,1
2,10	15 . .	240	227 . .	14,9
Infini	16			

Oscillations faites de 3° à 1° d'amplitude; α = 1,4 millimètre.

0,110	15 . .	24,0	23,0 . .	14,6
0,386	23 . .	54,1	57,6 . .	23,6
0,754	30 . .	120	120 . .	30,0
1,32	35 . .	280	275 . .	34,9
2,21	38 . .	760	721 . .	37,9
Infini	40			

Il est donc encore démontré par cette expérience directe, que

la réaction d'une particule métallique, sur un point magnétique, est en raison inverse de la quatrième puissance de la distance. Eu égard à la rapidité avec laquelle cette action diminue, à mesure que la distance augmente, il ne paraîtra pas surprenant que des plaques aussi petites que celles de l'expérience précédente, aient pu réduire à un tiers le nombre des oscillations de l'aiguille, pour la distance d'environ un dixième de millimètre.

Expérience faite avec une plaque d'une épaisseur indéfinie.

Nous avons vu précédemment qu'une plaque de cuivre d'une étendue indéfinie, et d'une épaisseur très-petite, agit sur un point magnétique extérieur, comme la projection de ce point sur cette plaque, cette projection étant le siège d'une force constante agissant en raison inverse du carré de la distance. En désignant par m l'intensité magnétique d'une plaque ayant l'unité d'épaisseur, $m\,dx$ sera l'intensité magnétique de la plaque, réduite à l'épaisseur infiniment petite dx, et située à la distance x. Son action sur le point magnétique extérieur m' sera donc exprimée par

$$\frac{m'm\,dx}{x^2}.$$

Or, si l'on empile les unes sur les autres, une infinité de plaques semblables à celle-là, formant une épaisseur e, la masse magnétique de chacune d'elles sera exprimée par $m\,dx$; et leur action totale sur m' sera l'intégrale de l'expression différentielle précédente, prise depuis la distance b du point magnétique à la première plaque, jusqu'à la distance $b+e$ de ce même point à la dernière plaque.

De plus, les différens points de la plaque, qui représentent l'action de ses tranches élémentaires, réagissent les uns sur les autres, mais d'une manière constante, puisque ces points sont le siège de forces constantes. Cette réaction s'opère en raison directe du produit des masses m, et en raison inverse du carré de leur distance mutuelle; elle modifie l'intensité magnétique de ces différens points, et par suite, l'action de ceux-ci sur le point m'.

Mais en considérant toutes ces actions comme superposées, on aura prouvé qu'une plaque d'une épaisseur quelconque, réagit sur un point extérieur magnétique, comme le ferait la droite qui mesure cette épaisseur, en prenant cette droite dans le prolongement de la perpendiculaire abaissée de ce point sur la plaque, et en supposant que les différens points de la même droite sont le siège de forces égales, constantes, agissant en raison inverse du carré des distances, soit sur eux-mêmes, soit sur le point magnétique extérieur.

L'action totale de la plaque sur ce point, se composera donc de deux parties; l'une provenant de l'épaisseur de la plaque, considérée comme une aiguille linéaire qui serait dans la direction de ce point, et qui aurait une égale intensité magnétique sur toute sa longueur; l'autre, provenant d'une seconde aiguille qui coïnciderait avec la première, et qui représenterait le résultat de l'action de celle-ci sur ses propres points.

Quand au lieu d'un seul point magnétique extérieur, on a à considérer une aiguille réelle, aimantée, chacun de ses points donne lieu à deux aiguilles fictives, comprises dans l'épaisseur de la plaque, et dirigées suivant la perpendiculaire abaissée de ce point sur cette plaque. Il faut ensuite tenir compte de la réaction de toutes ces aiguilles fictives, les unes sur les autres, ce qui complique singulièrement le problème.

Dans le cas où l'on regarderait ces réactions comme très-faibles, dans l'hypothèse où elles seraient même nulles, vu l'immobilité relative des différens élémens de la plaque, on n'aurait plus à considérer que l'action des aiguilles fictives, dont le magnétisme est constant; et si l'aiguille extérieure se réduisait à deux points magnétiques, le problème consisterait désormais à sommer les actions de deux droites sur deux points situés dans leurs prolongemens. L'action de ces droites sur l'un de ces points, est l'intégrale de l'expression différentielle

$$\frac{mm'\,dx}{x^2} - \frac{mm'\,x\,dx}{(4a^2 + x^2)^{3/2}},$$

prise depuis $x = b$, jusqu'à $x = b + e$, en désignant toujours par b la distance de l'aiguille à la première surface de la plaque, par e

l'épaisseur de celle-ci, et par $2a$ la distance mutuelle des points magnétiques. On trouve, pour cette intégrale,

$$\frac{mm'e}{b(b+e)} - \frac{mm'}{\sqrt{4a^2+b^2}} + \frac{mm'}{\sqrt{4a^2+(b+e)^2}}.$$

Dans le cas où l'aiguille a une épaisseur très-petite e', il faut d'abord remplacer b par cette valeur de x, savoir :

$$x = \sqrt{b(b+e')};$$

et de plus, si l'on veut tenir compte du magnétisme dispersé autour des pôles de l'aiguille, on remplacera x par X, dont le développement a été donné précédemment ; on désignera enfin par M' le magnétisme de toute une moitié de l'aiguille, par M celui d'une mince tranche de la plaque, et par $f(V)$ la fonction de la vitesse des différens points de l'aiguille, qui correspond à l'état moyen que nous considérons ici. On aura, de cette manière, la formule

$$MM'f(V)\left\{\frac{e}{X(X+e)} - \frac{1}{\sqrt{4a^2+X^2}} + \frac{1}{\sqrt{4a^2+(X+b)^2}}\right\}, (5)$$

pour exprimer l'action totale de la plaque sur l'un des pôles de l'aiguille, et il ne reste plus qu'à doubler cette action, si l'on veut avoir égard aux deux pôles.

Sixième expérience. L'aiguille cylindrique de 0,84 millimètre de diamètre, qui a servi à faire la *seconde expérience*, n'ayant plus éprouvé que d'une manière insensible, l'action amortissante du disque de cuivre éloigné d'environ 30 millimètres, on voit qu'il suffit de prendre une masse de ce métal, d'une épaisseur un peu supérieure à 30 millimètres, pour qu'on puisse la considérer comme indéfinie. J'ai donc superposé les unes aux autres, 16 plaques de cuivre, offrant une épaisseur totale de 41 millimètres; mais ces plaques n'ayant en diamètre que deux ou trois fois la longueur de l'aiguille, je n'ai pu les envisager comme indéfinies dans le sens de

leur surface, que pour des distances de l'aiguille qui ne seraient pas trop considérables. Je n'ai donc poussé les expériences que jusqu'à la distance de 20 millimètres; car au-delà, l'absence du cuivre se fait déjà sentir d'une manière évidente. Enfin ne voulant employer ici aucune correction, je n'ai calculé les observations qu'à partir de deux millimètres de distance. On a pour la distance des pôles de l'aiguille $2a=95,24$, pour le diamètre de l'aiguille $e'=0,84$, pour l'épaisseur des plaques $e=41$; et, comme je pose $\alpha=0$, $\beta=0$, etc, au lieu de la formule corrigée (5), il suffit de prendre la formule qui la précède, et qui est établie dans l'hypothèse d'une aiguille formée seulement de deux points magnétiques. On trouve alors les résultats du tableau suivant :

Distances b.	Oscillations observées.		Oscillations calculées.	
0,184	4 . .	4,2	—— . .	——
0,625	6 . .	6,5	—— . .	——
1,31	8 . .	8,8	—— . .	——
2,28	11 . .	12,6	11,7 . .	10,3
3,31	14 . .	16,7	16,6 . .	13,9
4,58	18 . .	22,7	23,0 . .	18,2
7,35	26 . .	37,2	38,2 . .	26,5
9,56	32 . .	50,8	51,5 . .	32,3
12,5	39 . .	71,0	71,0 . .	39,0
16,5	47 . .	103	101 . .	46,6
20,4	53 . .	137	134 . .	52,6
Infini	86,5 . .			

Quand l'épaisseur e surpasse de beaucoup la distance b, le premier terme des formules citées, qui exprime la partie principale de l'action, se réduit à l'unité divisée par b. Donc, dans ce cas, l'action amortissante est en raison inverse de la simple distance de l'aiguille à la première surface du métal.

Expérience faite avec une sphère.

Je n'ai point trouvé pour le cas d'un point magnétique en présence d'une sphère de cuivre, une manière simple de représenter leur action mutuelle. Il faut alors recourir à une intégration directe. On prendra le centre de la sphère pour l'origine des coor-

données; on dirigera l'axe des x suivant la verticale, et de bas en haut. En supposant que le point magnétique soit sur cet axe, à une distance de l'origine égale à x, et nommant x', y', z les coordonnées des points de la sphère, la réaction de l'un de ses élémens sur le point magnétique, provenant de l'action directe de ce point, aura pour expression,

$$\frac{k\,(x'-x)\,dx'\,dy'\,dz'}{\left\{(x'-x)^2+y'^2+z'^2\right\}^{5/2}},$$

en supposant cette action inversement proportionnelle à la quatrième puissance de la distance, et décomposée suivant l'axe des x, qui sera la direction de la résultante de toutes les actions élémentaires. L'intégrale obtenue directement, est, en désignant par r le rayon de la sphère et par b la distance de sa surface au point magnétique,

$$\frac{4}{3}\,\pi k\left\{\frac{r}{r+b}\right\}^2\left\{\frac{r}{2r+b}\right\}\frac{1}{b}. \qquad (6)$$

Il resterait encore à déterminer l'action mutuelle de tous les élémens de la sphère; mais nous avons déjà vu, par le fait même, qu'on pouvait la négliger, quand il ne s'agit que d'avoir les rapports des actions, relativement aux distances.

Quand le rayon r de la sphère est très-grand par rapport à la distance b du point magnétique, il ne reste plus dans la formule précédente que le seul facteur variable $\frac{1}{b}$; et l'on retombe ainsi dans le cas d'une plaque très-épaisse, dont l'action amortissante est en raison inverse de la simple distance.

Septième expérience. Le rayon de la sphère de cuivre, parfaitement tournée et polie, est $r = 65,9$ millimètres. L'aiguille cylindrique, qui a servi à faire la *seconde expérience*, est suspendue horizontalement et de telle manière que l'un de ses pôles soit dans la verticale du centre de la sphère; son diamètre étant de 0,84 millimètre, on changera les distances observées b, en $\sqrt{b\,(b+0,84)}$ avant de les mettre dans la formule (6). Enfin, pour que le pôle

de l'aiguille ne s'écarte pas trop de la verticale du centre de la sphère, on s'est borné à des oscillations très-petites, exécutées entre les demi-amplitudes de 3° et 1°. En ne tenant compte que de la première correction des distances, on obtient $\alpha = 0,3$ millimètre.

Distances b.	Oscillations observées.		Oscillations calculées.	
0,221	6 . .	7,1	7,2 . .	6,1
0,441	8 . .	10,0	9,9 . .	7,9
0,735	10 . .	13,3	13,2 . .	9,9
1,47	14 . .	21,5	21,8 . .	14,1
2,13	17 . .	29,7	30,0 . .	17,1
2,87	20 . .	40,0	40,0 . .	20,0
4,56	25 . .	66,7	66,3 . .	24,9
5,88	28 . .	93,3	90,5 . .	27,7
8,31	32 . .	160	144 . .	31,3
12,0	35 . .	280	253 . .	34,5
infini	40 . .			

L'accord entre l'observation et le calcul est très-satisfaisant, excepté vers la fin de la série, où l'influence de l'autre pôle de l'aiguille se fait déjà sentir; on n'y a pas eu égard.

Conclusion générale de cette seconde partie.

De toutes les expériences précédentes il résulte que, toutes choses étant d'ailleurs égales, un point magnétique agit sur une particule métallique, en raison inverse du carré de la distance, et que cette particule réagissant sur le point magnétique suivant la même loi, leur action mutuelle est en raison inverse de la quatrième puissance de la distance; d'où il résulte :

Que l'action mutuelle d'un point magnétique et d'une ligne droite infinie, formée de particules métalliques, est en raison inverse de la troisième puissance de la distance, en ne tenant point compte de l'action réciproque de ces particules;

Que l'action mutuelle d'un point magnétique et d'un plan métallique infini, est en raison inverse du carré de la distance, quelle que soit d'ailleurs l'action réciproque des points du plan :

Que l'action mutuelle d'un point magnétique et d'une masse métallique infinie, mais terminée par un plan, est en raison inverse

de la simple distance, en ne tenant point compte de l'action réciproque des points de la masse.

Dans la troisième partie de ce mémoire, nous déterminerons les lois relatives à la vitesse.

SUR LA DÉCOMPOSITION DE L'URÉE ET DE L'ACIDE URIQUE A UNE TEMPÉRATURE ÉLEVÉE;

PAR M. WÖHLER.

(*Extrait.*)

On sait que l'urée décomposée par distillation, ne laisse pas de résidu charbonneux. Fourcroy et Vauquelin qui, les premiers, ont fait cette observation, ont vu l'urée entrer en ébullition, dégager du carbonate d'ammoniaque, puis donner un sublimé qu'ils ont pris pour de l'acide urique, et qui n'était réellement que du carbonate d'ammoniaque.

L'urée dont M. Wöhler s'est servi était très-pure et en grands cristaux. Deux précautions sont à prendre pour la préparer; d'abord il ne faut la précipiter de l'urine concentrée, qu'avec de l'acide nitrique débarrassé d'acide nitreux, ce dernier ayant la propriété de détruire beaucoup d'urée; ensuite il faut avoir soin de laver plusieurs fois le nitrate d'urée avec de l'eau à la température de la glace fondante, et presser fortement ce nitrate entre du papier non collé. De cette manière on le débarasse de la matière colorante de l'urine, mieux qu'avec le charbon animal.

Pour décomposer le nitrate d'urée, il faut y mettre du carbonate de baryte plutôt que du carbonate de potasse, et laver le mélange d'urée et de nitrate, après l'évaporation, avec une grande quantité d'alcool froid.

Il n'est pas exact de dire que l'urée en dissolution dans l'eau, donne, par l'ébullition, du carbonate d'ammoniaque; ce dégagement ne s'opère qu'après le départ de l'eau, le point de fusion de l'urée étant à 120 degrés centigrades. Chauffée jusqu'à cette température, elle commence à bouillir fortement, par le dégagement

du carbonate d'ammoniaque, jusqu'à ce qu'enfin l'urée se transforme en bouillie, puis en une poudre grise, sans dégagement ultérieur de carbonate d'ammoniaque.

Cette poudre ne se dissout qu'un peu dans l'eau chaude. La liqueur filtrée donne par refroidissement, de petits cristaux blancs et brillans, qui sont identiques avec l'acide cyanique de M. Sérullas. Mais ce chimiste n'a point remarqué que cet acide renferme beaucoup d'eau de cristallisation. A l'air, ces cristaux perdent leur transparence, sans pourtant se réduire en poudre. Chauffés modérément, ils dégagent 23,4 pour cent d'eau, qui emporte les deux tiers de l'oxigène de l'acide. Celui-ci cristallise en prismes rhomboïdaux obliques, s'il est hydraté; mais à l'état anhydre, il donne des octaèdres comprimés, à base carrée. On l'obtient ainsi, en le dissolvant dans les acides sulfurique et muriatique concentrés et chauds.

L'acide anhydre chauffé dans une cornue, se sublime en une matière blanche, partie pulvérulente, partie cristalline; c'est encore de l'acide cyanique, qui, comme l'alun calciné, devient moins facilement soluble dans l'eau. Une portion moins considérable de l'acide se décompose sans résidu charbonneux, en gaz azote et acide carbonique, probablement ayant l'odeur de l'acide cyaneux. Si l'on refroidit le col de la cornue et le récipient, on voit apparaître, en effet, de l'acide cyaneux liquide et pur, que l'auteur avait jadis nommé *acide cyanique*, et qu'on n'avait point encore obtenu à cet état de pureté; il est incolore, très-volatil, d'une odeur extrêmement pénétrante, et sa vapeur affecte fortement les yeux. Mis dans l'eau, il se décompose subitement en produisant de la chaleur et dégageant du carbonate d'ammoniaque. Tellement que, si l'on distille l'acide cyanique, en employant un récipient humecté d'eau, ce liquide et l'acide cyaneux produit, se transforment en cristaux de carbonate d'ammoniaque. Mais, si l'on fait arriver la vapeur de l'acide cyaneux, dans de l'ammoniaque caustique, on obtient, par l'évaporation, de l'urée en cristaux incolores.

La similitude des propriétés de l'acide cyanique avec celles de l'acide *pyro-urique*, a porté l'auteur à faire une étude nouvelle de ce dernier acide. Pour le préparer, il a fait macérer des excrémens de serpent, réduits en poudre, dans l'acide muriatique, pendant un jour entier, pour enlever le phosphate de chaux et l'ammo-

niaque. Après les avoir bien lavés et fortement desséchés, il les a distillés à la chaleur rouge, et il a été bientôt convaincu que l'acide pyro-urique n'est autre chose que l'acide cyanique. MM. Chevallier et Lassaigne, qui ont fait les plus longues recherches sur l'acide pyro-urique, avaient obtenu pour sa composition, 4 volumes d'acide carbonique sur 1 volume d'azote, avec 10 pour cent d'hydrogène; mais cette analyse est entièrement fautive.

En distillant de l'acide urique bien sec, il n'apparaît point de liquide, mais une quantité considérable d'acide hydro-cyanique. Le sublimé, d'abord mou, se durcit à l'air; il est brun-jaunâtre, et sent l'hydro-cyanate d'ammoniaque. Il présente quelques minces feuilles cristallines. On ne peut en séparer l'acide cyanique pur, sans détruire l'urée; mais si l'on continue à chauffer tant qu'il se dégage du carbonate d'ammoniaque, et si l'on dissout le résidu dans l'eau bouillante, on obtient, après la filtration et le refroidissement, des cristaux d'acide-cyanique. On retrouve encore cet acide dans le sublimé, si l'on le dissout à chaud dans l'acide nitrique, qui détruit l'urée et laisse déposer l'acide cyanique. On peut retirer aussi l'urée de ce sublimé brut, en employant d'abord de l'eau froide, puis de l'alcool; mais il est vrai de dire qu'on sépare difficilement l'urée de l'acide cyanique qui l'accompagne, et que pour y parvenir, il faut réitérer souvent l'action des dissolvans aqueux et alcoolique.

Il paraît que Fourcroy et Vauquelin avaient déjà remarqué cette production de l'urée par la distillation de l'acide urique. Ces transformations de l'urée et de l'acide urique, en acide cyanique et en carbonate d'ammoniaque, et de l'acide urique en urée et en acide cyanique, deviendront sans doute remarquables sous le point de vue physiologique, et pourront jeter quelque lumière sur certaines maladies et certains dépôts urinaires. Il est probable que l'on trouvera de l'acide cyanique dans ces dépôts.

M. Woehler a fait quelques expériences sur la décomposition du cyanogène dans l'eau. Comme ce liquide ne dissout que quatre fois son volume de cyanogène, il s'est servi deux fois de suite de la même eau pour opérer cette décomposition. La liqueur, séparée d'un dépôt brun qui s'y était formé, avait une couleur jaune; évaporée à consistance de sirop, elle se prit, par le refroidissement, en une masse molle et brune, dont une partie put se dissoudre dans l'eau en jaune brillant, et dont l'autre partie forma

un dépôt jaune-brunâtre. La dissolution évaporée, donna une masse cristalline, qui, traitée par l'alcool ou l'acide nitrique, fournit de l'urée bien caractérisée. Il est très-remarquable que l'on obtienne ainsi de l'urée par la réaction de deux corps organiques, l'eau et le cyanogène. Il est vraisemblable qu'il se produit d'abord de l'acide cyaneux et de l'ammoniaque; mais il ne se forme point d'acide cyanique. Il paraît qu'il se produit encore deux matières incolores et cristallines, dont l'une est probablement un sel ammoniacal, la même que Vauquelin (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. 9, p. 113) a déjà observée, et qu'il a prise faussement pour du cyanate (*Annalen der Chemie und Physik*; t. 15, p. 619).

SUR L'ACIDE MELLITIQUE;

PAR MM. WOEHLER ET J. LIEBIG.

L'un de nous a publié des recherches sur l'acide mellitique et les sels qu'il forme, et nous nous sommes réunis pour faire de sa composition l'objet d'une analyse exacte.

D'après la manière dont se comportent les mellitates au feu, il nous paraît très-vraisemblable que l'hydrogène ne fait pas partie des élémens de cet acide. Le mellitate d'argent en effet, ne fournit, par la distillation sèche, aucune trace d'eau et aucun autre produit contenant de l'hydrogène. Ce sel, brûlé par de l'oxide de cuivre, après l'avoir bien séché dans le vide, ne donne pas non plus d'eau, ou une quantité si petite (0,0015 pour 100), que cette quantité même prouve évidemment l'absence de l'hydrogène dans l'acide mellitique. Quoiqu'il ne paraisse pas probable que l'acide mellitique contienne de l'azote, nous n'avons pas négligé de nous en assurer. Les dernières portions du gaz obtenu par la décomposition du mellitate d'argent avec de l'oxide de cuivre, ont été absorbées entièrement par la potasse caustique. 0,236 gr. de mellitate d'argent, contenant 0,07058 d'acide, décomposés par l'oxide de cuivre, ont produit, à 0 degré et 28 pouces du baromètre, 66 centimètres cubes de gaz carbonique; ce qui donne pour sa composition : 50,21 de carbone, et 49,79 d'oxigène.

En calculant d'après l'équivalent connu de l'acide millitique (62,5), le nombre d'atomes de ses élémens, on a : 4 atomes de carbone = 3,05748 ; 3 atomes d'oxigène = 3 ; d'où l'atome de l'acide calculé 6,05748.

Pour contrôler ce résultat, nous avons décomposé par l'oxide de cuivre, le mellitate d'ammoniaque neutre ; les dernières portions du gaz obtenu renfermaient, sur 5 volumes, 4 volumes d'acide carbonique et 1 volume d'azote, résultat qui confirme pleinement la composition de l'acide mellitique.

En comparant la composition de l'acide mellitique avec celle de l'acide succinique, on trouve une ressemblance frappante ; la première diffère de l'autre en ce que l'acide succinique contient de l'hydrogène, corps qui manque dans l'acide mellitique ; de manière qu'en retranchant l'hydrogène de l'acide succinique, on a exactement la composition de l'acide mellitique. Il paraît, d'après cela, assez probable que cet acide provient de la décomposition de l'acide succinique qui, comme on le sait, se rencontre aussi dans des couches de bois fossile, quoique le succin manque dans celles où se trouve le mellite.

Nous avons tenté de produire l'acide mellitique en fondant et sublimant de l'acide succinique dans du chlore sec ou humide, sans obtenir cependant un résultat favorable. L'acide succinique n'est nullement décomposé par le chlore. En chauffant l'acide succinique avec un excès de potasse caustique, il se décompose avec dégagement d'hydrogène ; il ne se produit pas d'acide mellitique, mais uniquement de l'acide oxalique.

Cherchant la cause de ce résultat défavorable, dans la composition de l'acide succinique, nous l'avons soumis à une nouvelle analyse ; mais elle ne diffère nullement de celle que M. Berzelius a faite. Voici ces résultats. L'acide succinique employé fut purifié de la manière suivante : on fit passer par une dissolution saturée d'acide succinique un courant de chlore, jusqu'à ce que l'odeur particulière de l'acide eût disparu complètement, et que la liqueur fût devenue limpide. On obtint alors par évaporation des cristaux d'acide succinique d'une blancheur parfaite, qu'on débarrassa de l'acide hydrochlorique adhérent, par de nouvelles cristallisations et des lavages réitérés, tant que l'eau de lavage troublait le nitrate d'argent acide. On soumit ces cristaux à la sublimation dans un matras qu'on chauffait dans un bain d'acide sulfurique.

0,400 gr. d'acide succinique sublimé, brûlés par de l'oxide de cuivre, donnèrent 0,184 gr. d'eau.

0,0937 gr. d'acide décomposés de la même manière donnèrent, à 0 degré et 28 pouces de pression, 75,95 centimètres cubes d'acide carbonique : sa composition est d'après cette analyse, sur 100 parties : 44,58 de carbone, 5,00 d'hydrogène et 50,62 d'oxigène.

1,060 de succinate de plomb, décomposés par l'acide sulfurique, donnent 0,995 sulfate de plomb ; l'équivalent de l'acide est, d'après cette analyse, 8,333.

M. Berzelius a analysé l'acide succinique combiné à l'oxide de plomb, qui était par conséquent privé d'eau n'appartenant pas à sa composition : en admettant que l'acide succinique *sublimé* retînt une demi-proportion d'eau, qu'il ne cède qu'en se combinant avec des oxides plus forts, et en l'ajoutant à son équivalent, le calcul donne pour 100 parties d'acide succinique sublimé : carbone 44,04, hydrogène 4,58, oxigène 51,38; résultat qui coïncide avec l'analyse.

Le mellitate d'ammoniaque, chauffé dans un tube de verre, se décompose et donne des produits assez remarquables. Nous devons nous contenter d'en faire mention, le manque de matière ne nous ayant pas permis de faire des recherches. Il se dégage d'abord de l'eau, ensuite de l'acide hydrocyanique, et il se sublime des cristaux d'un vert brillant. Les cristaux se dissolvent difficilement dans l'eau et lui communiquent un goût amer. (*Annales de Chimie et de Physique*; t. 43, p. 200).

RECHERCHES SUR L'IODE;

PAR M. SÉRULLAS.

(*Extrait.*)

Depuis le mémoire dans lequel M. Gay-Lussac a fait connaître les principales combinaisons de l'iode, il n'avait point été publié d'observations plus intéressantes que celles de M. Sérullas sur les propriétés de ce corps. Nous les donnons ici à peu près textuellement, en n'omettant que quelques détails de moindre intérêt, ainsi

que la partie louangeuse, arrivée sans détour à son adresse. M. Sérullas a prouvé que l'histoire de l'iode laissait beaucoup à désirer, et qu'elle devait être débarrassée de quelques erreurs. Sous ce dernier rapport, il serait bon que ce chimiste revît les expériences de M. Sementini sur la production de certains oxides d'iode, et celles de MM. Configliachi et Dumas sur la force élastique de sa vapeur, les premières expériences n'ayant encore été contredites que par M. Wœhler, et les autres étant contradictoires entre elles.

Bi-iodate de potasse.

Si l'on sature incomplètement une dissolution aqueuse de chlorure d'iode, par une dissolution de potasse caustique ou carbonatée pure, il se précipite une matière cristalline, qui est un composé de chlorure de potassium et d'iodate acide de potasse, ou un chloro-iodate de potasse. Après l'avoir séparé, on le dissout, on le filtre, et on le place dans une étuve à 25 degrés. En 24 heures on a des cristaux très-purs d'iodate acide de potasse, en prismes droits, rhomboïdaux, terminés par deux sommets dièdres; 75 parties d'eau en dissolvent une de ce sel à la température de 15°.

Ce bi-iodate a été parfaitement desséché; 0,5 gramme ont été chauffés graduellement jusqu'au rouge dans un petit tube de verre. Après la disparition des vapeurs violettes et la cessation du dégagement d'oxigène, le résidu a été 0,21 gr. d'iodure de potassium. La même quantité de bi-iodate a ensuite été chauffée dans un tube courbé, fermé par un bout, et dont l'extrémité ouverte plongeait dans une légère dissolution de potasse caustique. L'iode volatilisé s'est converti en iodure de potassium, qui, transformé en iodure d'argent, a pesé 0,5 gr. Enfin la même quantité de bi-iodate ayant été dissoute dans l'eau, et traitée directement par l'acide sulfureux, puis par le nitrate d'argent, a donné 0,615 gr. d'iodure d'argent. Il en résulte que le bi-iodate de potasse est formé d'un atome de base et de deux atomes d'acide, tandis que l'iodate neutre contient un atome de chacun des élémens.

Tri-iodate de potasse.

Pour l'obtenir on chauffe une dissolution d'iodate neutre de potasse avec un grand excès d'acide sulfurique. On filtre, et on aban-

donne la liqueur dans une étuve à 25°. Il se forme assez promptement des cristaux rhomboïdaux d'une admirable régularité, d'une parfaite transparence, qui sont du tri-iodate de potasse très-pur. Ce sel a la propriété de prendre, avec le temps, une légère couleur rougeâtre; 25 parties d'eau à 15° en dissolvent 1 partie. On peut encore l'obtenir en versant directement de la potasse dans un très-grand excès d'acide iodique, et faisant cristalliser.

0,5 gr. de ce sel bien sec, chauffés fortement dans un tube de verre, entrèrent en fusion, et donnèrent pour résidu 0,15 gr. d'iodure de potassium, ou 0,21 gr. d'iodure d'argent. La même quantité de sel, traitée directement par l'acide sufureux et par le nitrate d'argent, a donné 0,645 gr. d'iodure d'argent. Ces deux essais prouvent que le tri-iodate de potasse est formé d'un atome de base et de trois atomes d'acide.

Chloro-iodate de potasse, et sulfo-iodure de potasse.

La propriété qu'ont les acides d'enlever à l'iodate neutre de potasse, une partie de sa base, et de le transformer en tri-iodate, étant reconnue, il s'agissait de savoir si, en concentrant une dissolution d'iodate neutre, à laquelle on aurait ajouté un acide, on obtiendrait des sels doubles en proportions définies. Ces essais n'ont pas donné de résultats évidents. Toutefois on peut obtenir une combinaison de sulfate et d'iodate de potasse, en concentrant les eaux-mères desquelles on a séparé le tri-iodate de potasse. Il se forme alors des cristaux transparens et très-réguliers, que l'auteur considère comme une combinaison singulière de bi-sulfate et de bi-iodate de potasse.

En effet, si l'on chauffe 0,5 gr. de ce composé, on obtient pour résidu 0,17 gr. de sulfate neutre de potasse. La même quantité de ce sulfo-iodate de potasse, traitée par l'acide sulfureux, puis par le nitrate d'argent, a donné 0,44 gr. d'iodure d'argent. Enfin, si l'on dissout ce composé, il fournit par la cristallisation du bi-iodate pur, et la liqueur évaporée a siccité laisse un résidu de sulfate acide.

Quant au chloro-iodate de potasse, on l'obtient en saturant incomplètement, par la potasse caustique ou carbonatée, une dissolution de chlorure d'iode, filtrant et laissant cristalliser. Il se forme assez vite des prismes droits quadrangulaires, dont les quatre arêtes

longitudinales sont remplacées par des plans terminés par des sommets à quatre faces. Exposés à l'air ils perdent bientôt leur transparence ; 18 à 20 parties d'eau dissolvent une partie de ce sel double.

0,5 gr. de ce sel, traités par l'acide sulfureux et le nitrate d'argent, l'ammoniaque, l'acide nitrique, etc., ont donné 0,51 gr. d'iodure d'argent ; résultat que l'on peut expliquer en supposant que le sel double employé, soit formé de chlorure de potassium 0,07806, et de bi-iodate de potasse 0,40887 : total 0,48693, au lieu de 0,5.

Sur l'iodate de soude.

En saturant par la soude caustique, du chlorure d'iode, de la même manière que l'iodate acide de potasse, il n'y a point eu de précipité, ni de cristallisation. Ainsi on ne peut obtenir d'iodate acide de soude, ni conséquemment du chloro-iodate de cette base.

Nouveau moyen d'obtenir l'acide iodique.

Cette différence des propriétés de la potasse et de la soude a suggéré à l'auteur la manière suivante de préparer l'acide iodique. « On chauffe une dissolution d'iodate de soude avec un excès d'acide hydro-fluorique silicé. La liqueur étant suffisamment rapprochée et bien refroidie, on sépare le dépôt de fluate double de silice et de soude. On continue l'évaporation par une légère ébullition, en ajoutant une certaine quantité d'eau, de temps en temps, jusqu'à ce que tout l'acide hydro-fluorique silicé soit volatilisé ; ce qui exige un certain temps, et ce qu'on reconnaît à la disparition de l'odeur caractéristique de cet acide, dans le moment où le liquide assez concentré est encore en ébullition ; on n'a à craindre aucune réaction sur l'acide iodique.

» Le liquide réduit en consistance sirupeuse, est, après le refroidissement, versé sur un filtre. L'acide s'écoule lentement, abandonnant la petite quantité de fluate double qu'il avait retenue ; on l'amène ensuite sans peine sous forme solide par une très-douce chaleur.

» Ce procédé, dont l'exécution est très-facile, donne beaucoup d'acide iodique, puisque l'iodate de soude en contient les trois quarts de son poids, 75 parties sur 100 ; seulement il n'est pas d'une pu-

reté absolue, mais suffisante pour le plus grand nombre de cas où il est susceptible d'être employé; car un gramme de cet acide décomposé par la chaleur dans un tube, a laissé pour résidu un centigramme, et d'autres fois un centigramme et demi, ce qui fait un centième et un soixante-quinzième. »

Observation sur le chlorure d'iode.

L'auteur a trouvé « 1° qu'il y a formation de chlorure d'iode par le contact des acides iodique et hydrochlorique dissous ; ce qu'on ne faisait que présumer, seulement d'après l'analogie qui existe entre les propriétés de cette dissolution et celle du chlorure d'iode, aucune expérience directe n'ayant été faite jusqu'ici à cet égard ; 2° que la production du chlorure d'iode, dans cette circonstance, établit bien que c'est un composé à proportions définies, et que la composition qu'on lui assigne serait exacte ; 3° que le chlorure d'iode dissout dans l'eau ne change pas d'état, du moins à un certain degré de concentration. »

Action mutuelle de l'acide iodique et de la morphine, ou de l'acétate de cette base.

« Si l'on met en contact, à la température ordinaire, de l'acide iodique dissous, avec un seul grain de morphine ou d'acétate de cette base, la liqueur se colore fortement en rouge-brun, et il s'exhale une odeur très-vive d'iode. La centième partie d'un grain d'acétate de morphine suffit pour produire cet effet d'une manière encore très-sensible ; l'action est très-prompte, si la liqueur est un peu concentrée ; elle est plus lente quand elle est étendue ; mais elle n'est pas moins appréciable au bout de quelques instans, même dans sept mille parties d'eau.

« La quinine, la cinchonine, la vératrine, la strychnine et la brucine, soumises aux mêmes épreuves, n'agissent aucunement sur l'acide iodique ; tandis que la plus petite quantité de morphine ou de son acétate, qu'on ajoute à ces substances, devient évidente par les changemens qu'on a indiqués, c'est-à-dire, odeur et couleur caractéristiques de l'iode. »

L'auteur propose, en conséquence, l'iode comme un réactif très-

sensible de la morphine, non-seulement libre, mais mélangée, combinée aux acides ou à son état naturel dans l'opium. Les iodates acides de potasse (mais non l'iodate neutre), et les chloro-iodate et sulfo-iodate de potasse agissent de même que l'acide iodique. Pour rendre cette action encore plus sensible, on pourra commencer par triturer, avec un peu de gelée d'amidon, la petite quantité de liquide contenant la morphine, puis verser l'acide iodique pour développer la couleur bleue.

L'auteur reviendra sur l'examen d'une matière jaune qu'on obtient par cette réaction, après avoir décanté la liqueur et l'avoir fait évaporer spontanément. Elle est peu soluble; elle fuse sur les charbons incandescens, et se décompose tout à coup, avec une espèce d'explosion, à une température de 125 à 130 degrés. Des essais paraissent indiquer que cette matière jaune est composée d'un iodure et d'un iodate avec la morphine modifiée.

Acide iodique cristallisé ; non-existence des acides iodo-sulfurique, iodo-nitrique, iodo-phosphorique.

Voici les procédés suivis par l'auteur pour obtenir l'acide iodique cristallisé.

« *Premier procédé.* L'acide iodique étant d'abord obtenu par l'action de l'acide hydro-fluorique silicé, sur l'iodate de soude, on le dissout dans l'eau pour y mêler une certaine quantité d'acide hydro-fluorique simple ; on filtre, afin de séparer une matière blanche qui se précipite, et on abandonne le mélange dans une cuve. Les cristaux, qui sont des lames hexagonales, paraissent dériver d'un octaèdre ; séparés du liquide restant, ils retiennent encore un peu d'acide hydro-fluorique ; mais une légère chaleur le volatilise : il suffit de placer ces cristaux sur du papier et de les chauffer. Il est bien entendu que pour ces différentes opérations, les entonnoirs et les capsules dont on se sert, doivent être recouverts d'une couche de cire pour soustraire le verre à l'action connue de l'acide hydro-fluorique.

Second procédé. Une dissolution d'acide iodique, étendue et mêlée d'acide sulfurique, abandonne, par une évaporation spontanée, dans une étuve, l'acide iodique sous forme de cristaux.

Troisième procédé. De l'acide iodique épaissi en consistance de

sirop, placé dans un lieu sec, cristallise. Pour avoir les cristaux bien distincts, il faut faire écouler la partie liquide avant la dessiccation complète.

Quatrième moyen direct. On fait une dissolution d'iodate de soude; on la chauffe jusqu'à l'ébullition, pendant 12 à 15 minutes, avec de l'acide sulfurique en excès, au moins le double de la quantité nécessaire pour saturer la soude contenue dans l'iodate employé; on filtre. La liqueur suffisamment concentrée, étant abandonnée à elle-même dans une étuve de 20 à 25 degrés, présente en très-peu de temps une masse cristalline, qu'on sépare et qu'on lave avec très-peu d'eau; placée sur du papier joseph, on la laisse égoutter et sécher à l'étuve; pressée, elle se divise en petits cristaux brillans. L'eau-mère contient l'acide sulfurique, le sulfate de soude et un peu d'acide iodique dont la séparation ne peut être complète.

» L'acide iodique ainsi obtenu, est pur; l'essai en est facile; quelques portions chauffées dans un tube jusqu'au rouge, doivent disparaître entièrement. S'il avait retenu quelques traces d'iodate de soude, on lui ferait subir une seconde dissolution et cristallisation avec addition d'acide sulfurique.

» Cette expérience, qui me paraît très-importante par elle-même, puisqu'elle nous donne la faculté de précipiter par l'acide sulfurique, l'acide iodique de sa combinaison avec la soude où il se trouve si abondamment, me le semble encore davantage par l'observation suivante à laquelle elle m'a conduit.

» J'ai reconnu que les substances que Davy désigne sous les noms d'*acide iodo-sulfurique*, *iodo-nitrique*, *iodo-phosphorique*, et qu'il a considérés comme des acides doubles à proportions définies, n'existent pas.

» Ainsi, quand on verse de l'acide sulfurique ou nitrique dans une dissolution concentrée d'acide iodique, le précipité qui se forme à l'instant, étant séparé, lavé légèrement à l'eau, placé ensuite sur du papier à filtre et dans un lieu sec, abandonne entièrement l'acide sulfurique ou nitrique qu'il a pu retenir; on change le papier, et il ne reste plus que de l'acide iodique pur. On peut donc, ainsi qu'on l'a dit, l'avoir en cristaux transparens, en chauffant la dissolution d'acide iodique avec de l'acide sulfurique ou nitrique, la laissant refroidir, ou bien en la faisant évaporer lentement dans une

étuve si elle est étendue. L'acide nitrique, comme plus facile à volatiliser, doit être employé préférablement pour redissoudre l'acide iodique qu'on veut obtenir en beaux cristaux.

» Il paraît que dans ce cas, les acides favorisent la cristallisation de l'acide iodique en s'unissant à l'eau, pour laquelle ils auraient plus d'affinité que l'acide iodique.

» On s'est assuré de l'absence absolue d'acide sulfurique ou nitrique dans cet acide iodique, en le saturant par la potasse, desséchant et chauffant au rouge dans un tube. Le résidu, soumis à l'action de l'acide nitrique pour expulser l'iode, puis dissous, n'a pas montré la moindre trace d'acide sulfurique par les sels barytiques.

» Pour l'acide nitrique, l'acide iodique a été aussi saturé par la potasse, puis desséché; et sur cette matière, placée dans un tube avec de la limaille de cuivre, on a versé de l'acide sulfurique; l'action de la chaleur n'a donné lieu à aucune vapeur rutilante d'acide nitreux, et n'y a développé aucunement l'odeur caractéristique de cet acide; tandis que la plus petite quantité de nitrate de potasse ajoutée, présente ces phénomènes de la manière la plus marquée.

» L'acide iodique cristallisé est très-soluble dans l'eau; il l'est extrêmement peu dans l'alcool, qui au contraire le précipite de sa dissolution aqueuse; exposé à l'air, il n'a pas éprouvé d'altération notable après plusieurs jours, et je n'ai pas reconnu dans cet état cristallin, qu'il attirât sensiblement l'humidité de l'air; il a une odeur particulière à travers laquelle on ne peut méconnaître celle de l'iode, et cette odeur n'est bien manifeste que lorsqu'on ouvre les flacons où il est enfermé. Je n'ai pas vu qu'il attaquât l'or, comme on l'a dit.

» Quand on se reporte au mémoire de Davy (*Annales de Chimie*, t. 96, p. 289), on voit qu'il n'a opéré que sur quelques grains, ce qui indique qu'il avait bien peu de substance à sa disposition, et qu'il a pu facilement être induit en erreur dans ses expériences, que personne n'a tenté de vérifier. La difficulté, jusqu'ici, d'obtenir l'acide iodique en est probablement la cause; j'aurai donc la satisfaction d'avoir levé l'obstacle, et mis abondamment l'acide iodique entre les mains des chimistes, qui pourront désormais se livrer à ce sujet à des recherches, et l'utiliser peut-être comme acide puissant. »
(*Annales de Chimie et de Physique*, tom. 43, p. 113, 208, 211 et 216).

QUELQUES OBSERVATIONS CHIMIQUES;

PAR M. DESPRETZ.

Sur la décomposition de l'eau.

On sait depuis long-temps que le fer décompose l'eau à la température rouge avec dégagement d'hydrogène, et qu'un courant de ce dernier gaz enlève en entier l'oxigène à l'oxide ainsi formé. M. Gay-Lussac a montré que la décomposition et la recomposition de l'eau ont lieu à la même température. Il résulte de mes expériences que le zinc, le nickel, le cobalt et l'étain se comportent comme le fer.

L'oxide de manganèse n'est pas complètement réduit par l'hydrogène. Du peroxide de ce métal, exposé à un courant de ce gaz sec et à la chaleur la plus élevée d'une bonne forge, a laissé du protoxide fondu, ayant une très-belle couleur verte.

Sur la décomposition de l'acide carbonique.

L'acide carbonique présente le même phénomène que l'eau; il est ramené à l'état d'oxide de carbone par le fer, le zinc et l'étain; et les oxides de ces trois métaux sont réduits par le second gaz. N'ayant pas à ma disposition, pour le moment, une quantité suffisante de nickel et de cobalt, je n'ai pu soumettre ces métaux à des essais analogues.

Le gaz oxide de carbone avait été préparé avec un mélange d'oxalate de potasse et d'acide sulfurique, et dépouillé par une dissolution alcaline, des acides qu'il aurait pu entraîner.

Lorsque je rendis compte de ces expériences, l'année dernière, à la Société philomatique, M. Dulong me dit qu'il avait constaté depuis long-temps à l'école d'Alfort, la décomposition de l'acide carbonique par le zinc, et la réduction de ce métal par le gaz oxide de carbone. L'accord du résultat trouvé par ce savant académicien avec un des miens, est une présomption favorable à mes expériences.

Sur l'acide acétique cristallisable.

On fait un secret du procédé à l'aide duquel on prépare l'acide acétique cristallisable. Après plusieurs essais, j'en ai obtenu de très-beau en chauffant un mélange à proportions atomiques, d'acétate de plomb fondu et desséché, et d'acide sulfurique bouilli (203,4 parties du premier et 61,4 parties du second). Je dis que le procédé est tenu secret, puisque tous les fabricans de produits chimiques que j'ai consultés, m'ont répondu qu'ils tiraient leur acide d'une fabrique qui ne fait pas connaître son procédé.

Les acétates anhydres doivent nécessairement fournir le même résultat que l'acétate de plomb.

Sur le sulfure de zinc.

Tous les chimistes connaissent la difficulté de préparer le sulfure de zinc directement, ou par un mélange d'oxide ou de soufre. J'ai obtenu par le second procédé, un produit tellement identique avec la blende, que des minéralogistes exercés n'ont pu distinguer ces deux combinaisons l'une de l'autre.

Je publie cette note, non pour montrer la possibilité de former par l'art le sulfure de zinc, puisque M. Berzelius a préparé récemment cette combinaison parfaitement pure, en chauffant le sulfate dans un creuset brasqué, mais pour citer un nouvel exemple d'identité entre un produit naturel et un produit artificiel.

SUR LA NATURE DE L'ACIDE NITRIQUE FUMANT;

PAR M. MITCHERLICH.

M. Mitcherlich a profité du froid de l'hiver dernier pour faire quelques expériences sur l'acide nitrique fumant. La température de son laboratoire étant de —10°, il mit dans une cornue placée sur un bain de sable, 10 à 20 livres de cet acide. De la cornue partait un très-long tube entouré de chlorure de calcium et de neige

mélangés, ainsi que le récipient auquel il aboutissait. On chauffa le bain très-doucement ; il ne se dégagea point de gaz à l'extérieur ; mais, dans le récipient, il se condensa un liquide formé de deux couches distinctes non susceptibles de se mêler. La plus légère, séparée de l'autre, entra en ébullition à 28°, température à laquelle elle se volatilisa complètement, et qu'elle ne put pas dépasser. La densité de ce liquide fut trouvée de 1,455; au contact de l'eau, il se transforme en acide nitrique et en oxide d'azote, et offre toutes les propriétés du composé d'acide nitrique et d'acide nitreux, obtenu par M. Dulong.

Le liquide le plus pesant étant soumis à l'ébullition, la température de ce point s'éleva continuellement, depuis 28° jusqu'au-delà de 126°. Comme l'acide nitrique fumant, il a une couleur rouge foncé, qu'il perd au moment où il est à moitié volatilisé. Le produit de cette distillation est formé de parties égales des deux liquides en question. La pesanteur spécifique du plus lourd est de 1,559. Il se comporte comme l'acide nitrique fumant.

De cette expérience il résulte que l'acide nitrique fumant est une dissolution d'acide hypo-nitrique dans l'acide nitrique, qui pourtant n'en peut dissoudre que la moitié de son poids environ ; de sorte qu'en distillant l'acide nitrique fumant ordinaire, on obtient un liquide plus pesant, ou une dissolution saturée d'acide nitreux dans l'acide nitrique, et un liquide plus léger, savoir de l'acide hypo-nitrique. (*Annalen der Physik und Chemie;* tom. XV, p. 618.)

SUR L'ACIDE CONTENU DANS L'URINE DES QUADRUPÈDES HERBIVORES :

PAR M. LIEBIG.

(*Extrait.*)

« L'urine de cheval mêlée avec de l'acide hydro-chlorique en excès, donne, au bout de quelque temps, un précipité cristallin, jaune-brun, qui a une odeur particulière et désagréable, qu'on ne peut lui ôter par de simples lavages avec de l'eau. On fait bouillir ce précipité avec la chaux vive et de l'eau ; et, au liquide filtré, on

ajoute une solution de chlorure de chaux jusqu'à ce qu'on ne sente plus l'odeur de l'urine, et enfin, du charbon animal jusqu'à ce que la liqueur filtrée soit décolorée. Cette liqueur, encore chaude, est mêlée avec de l'acide hydro-chlorique pur en grand excès, et on laisse refroidir. Il s'en sépare des prismes assez gros, d'un blanc éblouissant, d'une longueur de 2 à 3 pouces, demi-transparens, et qui, par leurs propriétés, diffèrent beaucoup de l'acide benzoïque.»

C'est à cette substance que l'auteur impose le nom d'*acide hippurique*. L'analyse élémentaire en est assez difficile. Par l'oxide de cuivre, il a fourni dans quatre expériences, 96 volumes d'acide carbonique sur 6 volumes d'azote, puis, 79 sur 4, 99 sur 6, et 53 sur 3. Brûlé dans l'appareil qui a servi à faire l'analyse du fulminate d'argent, il a donné 20 volumes d'acide carbonique pour 1 volume d'azote. Enfin l'hippurate acide d'ammoniaque, décomposé par l'oxide de cuivre, a donné 27 volumes d'acide carbonique sur 2 volumes d'azote. Pour déterminer la proportion d'hydrogène, on brûle une grande quantité d'acide hippurique mêlé à de l'oxide de cuivre, et l'on reçoit la vapeur d'eau sur le chlorure de calcium. 300 parties de cet acide ont donné 180 parties d'eau; et 0,0625 gramme ont donné 76,48 centimètres cubes de gaz à 0 degré et à 28 pouces de pression. Il résulte de tout cela que l'acide hippurique est formé de

	Observé.	Atomes.	Calculé.
Azote	7,337	1	7,291
Carbone. . . .	63,032	20	62,500
Hydrogène. .	5,000	10	5,208
Oxigène. . . .	24,631	6	25,001
	100,000		100,000

D'après l'analyse de l'hippurate de plomb, 100 parties d'acide se combinent avec 55,31 parties d'oxide de plomb, et le sel cristallisé renferme 25,64 parties d'eau. Il s'ensuit que l'oxigène de l'acide est égal à celui de l'eau, et 6 fois celui de l'oxide.

L'auteur a examiné quelques hippurates. L'acide hippurique donne, par sublimation, une matière cristalline jaune ou rosée, qui, traitée par la chaux, puis par l'acide muriatique, a toutes les propriétés de l'acide benzoïque. On produit encore l'acide benzoïque, en chauffant l'acide hippurique avec l'acide sulfurique; il

y a en outre dégagement d'acide sulfureux : ce qui prouve que l'acide benzoïque ne se trouve pas tout formé dans le nouvel acide. L'auteur n'a pu trouver d'acide benzoïque dans la nourriture des chevaux dont il a examiné l'urine. L'acide hippurique est donc ou un acide nouveau, ou un composé d'acide benzoïque et d'une matière organique ; quand on le distille, outre l'acide benzoïque, il dégage une odeur très-marquée d'amandes amères et beaucoup d'ammoniaque ; il laisse un résidu charbonneux. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. XLIII, p. 188.)

MÉMOIRE

SUR DE NOUVEAUX EFFETS ÉLECTRO-CHIMIQUES PROPRES A PRODUIRE DES COMBINAISONS, ET SUR LEUR APPLICATION A LA CRISTALLISATION DU SOUFRE ET D'AUTRES SUBSTANCES;

PAR M. BECQUEREL.

(*Analyse.*)

Davy a cru que, dans les décompositions opérées par la pile, si l'acide, en se rendant au pôle positif, rencontre une base avec laquelle il peut former un sel insoluble, la combinaison avait lieu et se précipitait. Ce fait, d'après M. Becquerel, ne doit pas être généralisé, car il peut arriver que l'énergie du courant l'emporte sur l'affinité des deux corps, qui alors ne se combinent pas.

D'abord, si l'on prend un tube de verre ouvert à ses deux bouts, renfermant, à sa partie inférieure, de l'argile imprégnée de nitrate de potasse, et, à sa partie supérieure, de l'alcool ordinaire ; qu'on mette ce tube dans un autre tube rempli d'une dissolution de sulfate de cuivre ; puis, qu'on fasse communiquer les deux liquides, par un arc plomb et cuivre, le côté cuivre plongeant dans le sulfate, et le côté plomb dans l'alcool : le cuivre se réduit sur la lame du même métal, tandis que l'oxigène et l'acide sulfurique du sulfate se transportent vers la lame de plomb. Mais, au lieu d'obtenir du sulfate de plomb, il s'y forme des cristaux de nitrate de plomb. Cela provient de ce que l'acide sulfurique, en traversant l'argile, y a décomposé le nitrate de potasse, et renvoyé l'acide nitrique au

pôle positif. On voit ici une affinité plus forte que l'énergie du courant ; en voici un second exemple.

Si l'on verse, dans un bocal, une dissolution de sulfate de cuivre, et dans un second bocal, une dissolution alcoolique de sulfo-carbonate de potasse; puis, qu'on établisse une première communication entre les deux liquides, avec un tube de verre recourbé et rempli d'argile imprégnée de nitrate de potasse, et une autre communication, par un arc plomb et cuivre, le cuivre plongeant dans le sulfate et le plomb dans le sulfo-carbonate : le sulfate se décompose, son cuivre se réduit, son oxigène et son acide se portent vers le plomb ; mais l'acide rencontrant le nitrate de potasse s'empare de cette base, et renvoie l'acide nitrique dans le sulfo-carbonate, où il se forme sur les parois du vase, du carbonate neutre de potasse, du carbonate de plomb en cristaux aciculaires, et probablement des sulfates de potasse et de plomb; enfin, le soufre se dépose sur le plomb où il cristallise.

C'est en procédant de même, que l'auteur annonce avoir obtenu des cristaux de sulfate de chaux et de sulfate de baryte.

Pour troisième exemple, l'auteur fait usage de bi-carbonate de soude et de sulfate de cuivre, que l'on fait communiquer par une couche d'argile et par une lame de cuivre. L'acide sulfurique déplace l'acide carbonique, qui vient former un carbonate de cuivre, ou plutôt un double carbonate de cuivre et de soude, en belles aiguilles d'un vert-bleuâtre satiné.

Jusqu'ici le courant voltaïque a été assez faible pour permettre à l'acide sulfurique, d'abord séparé d'une première base, de se combiner avec une seconde base plus forte, en expulsant l'acide avec lequel elle était unie. Maintenant il est possible, en augmentant l'énergie du courant voltaïque, d'amener l'oxigène des bases et tous les acides au pôle positif, et les métaux au pôle négatif. Voici l'appareil que l'auteur emploie à cet effet : Trois bocaux sont placés sur une même ligne ; le premier est rempli d'une dissolution de sulfate ou de nitrate de cuivre, et communique au second par un tube recourbé et plein d'argile humectée d'une certaine dissolution saline. Ce second bocal renferme le liquide sur lequel on veut opérer, et communique au troisième par une lame de platine. Ce troisième bocal ne renferme que de l'eau rendue légèrement conductrice par un peu d'acide ou de sel marin. Enfin, pour achever le circuit, on fait communiquer les bocaux extrêmes par un couple

voltaïque zinc et cuivre. Ces deux bocaux n'ont que deux orifices chacun; mais celui du milieu en a un troisième par où passe un tube de sûreté qui indique la force élastique des gaz qui se développent dans ce bocal.

L'auteur ayant mis dans le bocal médian, une dissolution alcoolique de sulfo-carbonate de potasse; dans le premier, une dissolution de sulfate de cuivre ; et dans leur tube de communication, une dissolution de nitrate de potasse : l'acide sulfurique est venu déplacer l'acide nitrique, qui, avec l'oxigène de l'oxide de cuivre, a réagi sur le liquide du vase médian, où il s'est déposé sur le platine des cristaux de soufre, de carbone neutre de potasse, etc. Mais si au sulfo-carbonate de potasse on substitue une dissolution aqueuse de sulfo-carbonate de baryte, il y aura production de cristaux de soufre et de sulfate de baryte. Dans ce second exemple, l'acide sulfurique a pu parvenir jusqu'au vase médian.

Voici un moyen de constater la présence des acides nitrique et muriatique, dans une dissolution. On remplace la lame de platine par une lame d'or; puis on verse dans le premier bocal une dissolution de sulfate de cuivre; et dans le second bocal et dans le tube de communication, le liquide soumis à l'essai. L'acide sulfurique chasse les deux acides de leurs combinaisons; et ces acides, avec l'oxigène du cuivre, arrivant à la lame d'or, communiquent subitement au liquide une teinte jaune qui indique la présence de l'acide nitro-muriatique.

Pour dernier exemple, l'auteur a mis dans le bocal médian une dissolution de sulfate de potasse, et une lame de cuivre à la place de la lame de platine. Le nitrate du tube de communication est encore décomposé par l'acide sulfurique du sel renfermé dans le premier bocal. L'acide nitrique ainsi mis en liberté arrive, avec l'oxigène du cuivre, et s'empare de la base du sulfite; l'acide sulfureux se porte sur l'oxide de cuivre qui se forme en même temps, et produit un sulfite de cuivre qui se combine avec du sulfite de potasse. Il en résulte un sulfite double, qui est de nouveau détruit par l'acide nitrique surabondant. Il se dégage alors de l'acide sulfureux; le sulfite de potasse est transformé en bi-sulfite et en nitrate de potasse. Quant au sulfite de cuivre, il se précipite en cristaux octaèdres, transparens, d'un rouge vif, avec l'éclat du grenat pyrope, tel enfin que M. Chevreul l'a obtenu depuis long-temps par

les moyens ordinaires de la chimie. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. XLIII, p. 131.)

OBSERVATIONS SUR LA FORME ET LA DENSITÉ DE LA NEIGE ;

PAR M. QUETELET.

On peut voir dans l'*Introductio ad philosophiam naturalem* de Musschenbroek, les observations des anciens physiciens sur la densité de la neige, et sur la forme hexagonale et variée de ses cristaux; dans ces derniers temps, M. Scoresby a figuré jusqu'à 48 de ces variétés. M. Quetelet publie les premières observations qu'il a faites dans le but d'examiner s'il n'existait pas de relations entre la forme et la densité; il renvoie pour les figures, à l'ouvrage de Musschenbroek. Ayant pris pour unité le volume d'eau provenant de la fusion de la neige, la pesanteur de celle-ci sera l'unité divisée par son volume.

Date.	Température R.	Volume.	Forme.
25 nov. 1829.	+ 0,5	5,60	Flocons informes.
16 déc.	0,0	7,00	Neige fine sans forme déterminée.
19 *id.*	— 0,8	7,50	
20 *id.*	— 1,5	14,00	Fig. 7 et 17.
21 *id.*	— 1,0	8,13	Informe.
24 *id.*	— 4,0	6,16	*id.*
25 *id.*	— 4,5	7,78	Fig. 5 et 7.
10 janv. 1830.	+ 1,0	2,80	La neige fond en tombant.
12 *id.*	— 1,3	10,00	Fig. 7, très-petites étoiles.
13 *id.*	— 3,3	10,00	*id.* *id.*
15 *id.*	— 6,0	12,00	*id.* *id.*
6 févr.	— 10,0	8,80	Fig. 3, 4, 5, 7, 12, 13 et 17.
17 *id.*	+ 0,3		Gros flocons qui fondent. On reconnaît les fig. 6 et 7.

(*Correspondance mathém. et physiq.*; t. 6. p. 213).

SUR LE MAGNÉTISME TERRESTRE;

PAR M. LEGRAND.

Le problème qui consiste à déterminer en grandeur et en direc-

tion la force magnétique terrestre, pour un point donné de la surface du globe et pour une époque quelconque, peut se diviser en deux parties : la première consiste à déterminer la loi suivant laquelle cette force varie d'un lieu à un autre, pour une même époque, et la seconde à trouver la loi suivant laquelle cette force varie avec le temps dans un même lieu.

C'est cette seconde partie du problème que l'auteur a essayé de résoudre. Il a été guidé dans ce travail par une considération importante. Il lui a semblé qu'on s'est trop habitué à considérer séparément les déclinaisons et les inclinaisons de l'aiguille magnétique; tandis que, si l'on pouvait espérer d'arriver à quelque loi simple, c'était en combinant ces deux élémens, afin d'avoir le mouvement absolu de l'aiguille. Il a trouvé qu'une pareille aiguille décrit une surface conique, dont il a cherché l'intersection par le plan de l'équateur terrestre. Après avoir établi les formules propres à calculer les coordonnées des divers points de la courbe d'intersection, il en a fait l'application aux observations de Paris, de 1671 à 1819. En construisant ces points, on voit qu'ils forment une portion d'ellipse dont le grand axe est dans le méridien magnétique. Si l'on admet que l'aiguille décrit un cône droit, dont l'axe serait dans le plan du méridien terrestre, pour déterminer la direction de cet axe et l'ouverture du cône, il suffit de connaître la déclinaison maximum et l'inclinaison correspondante, ou bien d'avoir recours à deux observations quelconques faites à des époques assez éloignées l'une de l'autre. En admettant que la déclinaison pour Paris ait atteint en 1819, sa valeur maximum 22° 30′, temps auquel l'inclinaison était de 68° 25′, on trouve que l'axe du cône décrit par l'aiguille aimantée, fait un angle de 25° 39′ avec le plan de l'équateur terrestre; que l'ouverture de ce cône est de 17° 19′; et que l'arc parcouru par sa génératrice, sur le cercle qui lui sert de base, a été de 69° 9′ 15″ depuis 1666, époque où la déclinaison était nulle, jusqu'en 1819, époque de la déclinaison maximum; et si l'on suppose que ce mouvement est uniforme, ou de 27′ 7″,06 par an, il devient possible de calculer la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille pour toutes les époques. L'auteur a fait ce calcul de 5 en 5 ans, de 1666 à 1825, pour la déclinaison; et pour toutes les observations de l'inclinaison, de 1666 jusqu'a 1828. Les différences entre l'observation et le calcul sont, terme moyen, de 17 minutes pour les inclinaisons, et de 36 minutes pour les dé-

clinaisons. Ces différences ne peuvent être attribuées aux erreurs de l'observation, ni aux variations diurnes ou annuelles; mais il est probable qu'elles proviennent de ce que l'aiguille se meut, non pas d'un mouvement uniforme, mais avec une vitesse accélérée, comme en effet l'indique le tableau des inclinaisons.

Les mêmes calculs faits pour Londres, où la déclinaison a atteint en 1814, son maximum 24° 20′, tandis que la déclinaison était de 70°, conduisent aux résultats suivans : l'axe du cône décrit par l'aiguille aimantée, est incliné de 29° 45′ sur l'équateur terrestre; l'ouverture du cône de 17° 55′; et l'arc parcouru sur le cercle qui sert de base, par la génératrice, est de 67° 13′, depuis 1660, époque où la déclinaison était nulle, jusqu'en 1814 où elle était à son maximum; ce qui fait un mouvement annuel et uniforme de 26′ 11″ 4/11. Mais si l'on calcule les observations de Londres avec ces données, on ne trouve pas le même accord que pour les observations de Paris. Le mouvement paraît aussi être accéléré, et de plus l'axe du cône décrit par l'aiguille n'est peut-être pas dans le plan du méridien terrestre.

« Ces deux exemples, dit l'auteur, sont bien loin de suffire pour déterminer comment l'ouverture du cône décrit par l'aiguille aimantée varie avec la latitude et la longitude. On ne saurait même assurer avec confiance qu'elle décrive partout un cône droit. Toutefois, ce qui précède me semble suffire, malgré le petit nombre de données dont j'ai fait usage, et l'inexactitude qu'elles comportent, pour montrer : 1° que le mouvement de l'aiguille horizontale ne doit pas être indéfiniment progressif; 2° que le mouvement de l'aiguille d'inclinaison ne le sera pas davantage; 3° que les momens de repos des deux aiguilles ne doivent pas arriver aux mêmes époques; 4° que le mouvement total de l'aiguille magnétique, obtenu en combinant les résultats fournis par les deux aiguilles de déclinaison et d'inclinaison, est plutôt accéléré que retardé. Quant à la durée d'une révolution entière de l'aiguille, on ne peut pas encore la prédire avec une grande exactitude. » Pour rendre sensible à l'œil la nature du cône décrit par l'aiguille aimantée, l'auteur propose de rapporter celle-ci au centre d'une sphère, sur la surface de laquelle on indiquerait chaque année, le point où le prolongement de l'aiguille viendrait la percer, et de porter dans cette direction une longueur proportionnelle à l'intensité de la force magnétique. (*Extr. d'un mémoire lu à l'Acad. des Sciences de Paris*, le 19 *mai* 1828.)

MÉMOIRES

COMPOSÉS AU SUJET D'UNE CORRESPONDANCE MÉTÉOROLOGIQUE, AYANT POUR BUT DE PARVENIR A PRÉDIRE LE TEMPS BEAUCOUP A L'AVANCE SUR UN POINT DONNÉ DE LA TERRE;

PAR M. P.-E. MORIN.

La question la plus importante qu'on puisse espérer de résoudre en météorologie, est celle de prédire ou plutôt de calculer le temps qu'il doit faire à une époque future et déterminée, de la même manière qu'on prédit à l'avance tous les phénomènes astronomiques. Lorsque les physiciens eurent imaginé les principaux instrumens de météorologie, tels que le baromètre, le thermomètre et l'hygromètre, on crut que le problème de la détermination des saisons ne demandait plus, comme l'astronomie, qu'un grand nombre de bonnes observations. Alors il se forma en Allemagne une société météorologique, dite du Palatinat, composée des géomètres et des physiciens les plus célèbres de cette époque, dont le but était de procurer aux observateurs de toutes les contrées de l'Europe, des instrumens comparables, et de recueillir tous les faits relatifs à la météorologie.

Cette société ne dura que douze ans; mais elle avait donné à la météorologie une impulsion dont les effets subsistent encore aujourd'hui. Des observateurs nombreux enregistrent l'état du ciel et de l'atmosphère, et en publient le résumé dans les recueils scientifiques. Mais il n'y a plus d'accord ni de correspondance dans ces observations; bien plus, elles se font la plupart à l'insu les unes des autres. Qui recueillera ces observations éparses, pour les comparer et en faire sortir quelques lois? Ce devrait être sans doute quelque société météorologique; mais à défaut d'une pareille réunion scientifique, un homme se présente, qui s'occupe avec ardeur des phénomènes atmosphériques, et qui réclame l'assistance de tous les amis de la science. M. Morin, ingénieur des ponts-et-chaussées, a donc établi une correspondance pour l'avancement de la météorologie. Il a déjà publié quatre mémoires sur ce sujet, où il expose ses vues sur la météorologie, la manière dont les observations doivent être

faites, et la nature même de ces observations. Les personnes qui s'y adonnent sont invitées à lui adresser le résultat de leurs recherches, et les renseignemens qu'il demande sont les suivans : 1° *sur la topographie*, la latitude, la longitude et la hauteur de la station, la nature du pays jusqu'à une certaine distance; 2° *sur la superficie du terrain*, c'est-à-dire, sur son étendue, la nature du sol, la quantité de terrains cultivés, incultes, couverts d'eau, de forêts, d'habitations, ou de neiges perpétuelles; 3° *sur les résultats généraux météorologiques*, la direction des vents, leur durée, leur état habituel d'humidité ou de sécheresse, de chaleur ou de froid, etc.; la durée des hivers, la quantité de neige, les époques de sa chute et de sa disparition; les observations thermométriques, barométriques et hygrométriques; la quantité de pluie tombée, l'évaporation, les crues des rivières, la vitesse de leurs eaux, les tempêtes; enfin les règles plus ou moins probables, d'après lesquelles on tâche de prédire le temps dans chaque pays.

Mais à côté de ces observations qui ne demandent que de la patience et de bons instrumens, il ne faut pas négliger de développer quelques vues hypothétiques, et d'appliquer avec plus d'exactitude qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, les théories générales de la physique. De cette manière on verra peut-être mieux quelles recherches doivent être faites, quelles autres peuvent être négligées; et au lieu d'accumuler sans discernement une masse d'observations incohérentes, il faudra les discuter au fur et à mesure qu'on les possédera, pour les employer à la détermination successive des phénomènes météoriques dont les périodes sont diurnes, annuelles et séculaires, en s'attachant d'abord à prévoir les événemens atmosphériques les plus prochains, comme étant les moins difficiles à comprendre. De même que, sans connaître les grandes lois de l'astronomie, on peut déterminer la position d'un astre, dans une heure, dans un jour, dans un an, par l'observation de sa marche précédente, faite avec une certaine précision; de même on peut espérer d'étendre la prévision des phénomènes atmosphériques, à des époques de plus en plus éloignées. Sous ce rapport nous verrions avec plaisir l'auteur poursuivre ses investigations, et les observateurs répondre à son appel. (Adresser les envois chez Carillan-Gœury, libraire, à Paris, quai des Augustins, n° 41, ou par la voie de l'Administration des Ponts-et-Chaussées, des Mines, etc.)

ESSAI DE CHIMIE MICROSCOPIQUE

APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE,

OU

L'ART DE TRANSPORTER LE LABORATOIRE SUR LE PORTE-OBJET, DANS L'ÉTUDE DES CORPS ORGANISÉS;

PAR M. RASPAIL.

(*Suite*. Voyez *tome* III, p. 367—386.)

126. *Applications des théories précédentes aux substances azotées autres que les tissus.* — Nous avons vu (§ 34) que l'ammoniaque se forme de toutes pièces, dans les substances organiques non azotées, et qui sont capables d'absorber de l'air; que d'un autre côté il se forme en même temps un ou plusieurs acides (§ 114) qui en s'unissant avec l'ammoniaque, peuvent offrir des caractères variables selon que la base ou l'acide sont en excès (§ 115); que ces deux créations sont accompagnées de la désorganisation des tissus, et peuvent bien en être les effets plus ou moins immédiats. Or, ce qui arrive sous l'influence d'une désorganisation spontanée des tissus, n'arriverait-il pas sous celle d'une désorganisation artificielle? Je ne pense pas qu'on puisse le nier. Car, qu'importe par quel moyen on sépare les élémens d'un corps, pourvu qu'en définitive ils se trouvent dans un état d'isolement favorable à de nouvelles synthèses?

127. Dans mes recherches sur les *tissus organiques* (1), j'avais déjà annoncé que la potasse, ou tout autre alcali caustique, en

(1) Tom. III des *Mém. de la soc. d'hist. nat. de Paris*, § 15, 27, p. 88; § 98, etc.

désorganisant les tissus par l'élévation de température, se saturait d'un acide soit carbonique, soit de toute autre espèce, qui se formait alors aux dépens des élémens isolés des tissus. La preuve sur laquelle je fondais cette assertion était sans réplique à mes yeux; car j'avais observé que l'amidon, après avoir été torréfié avec de la potasse caustique, se colorait en bleu par l'iode, ce qui n'arrive pas lorsque la potasse n'a pas passé à l'état au moins de carbonate. Il faut en effet employer un acide, pour que l'iode ne se porte pas sur la potasse, quand cette base n'est combinée avec l'acide carbonique qu'au premier degré. M. Gay-Lussac (1) vient de confirmer cette découverte, en s'assurant que, par la potasse, les substances organiques fournissent surtout de l'acide oxalique.

128. En conséquence, lorsqu'on traitera par un alcali, et à l'aide de la chaleur, une substance organique formée de tissus de diverses natures, on pourra produire des acides qui eux-mêmes sembleront être de diverses natures, soit en s'associant les uns aux autres, soit en s'associant avec des substances organiques qu'ils sont capables de dissoudre, telles que les huiles, les résines, l'albumine, etc.; mais si d'un autre côté il se forme aussi de l'ammoniaque, on aura produit un sel ammoniacal qui, en cristallisant, sera capable de donner le change sur sa nature et son origine; et enfin si les procédés que nous employons soit en chimie, soit en physique, pour isoler l'acide et la base d'un sel ammoniacal, sont impuissans, ce sel ammoniacal apparaîtra sous forme d'un alcaloïde, dans lequel l'analyse élémentaire nous indiquera la présence de l'hydrogène, de l'oxigène, du carbone et de l'azote. Or, quels sont les procédés dont nous venons de parler? Un acide minéral pour isoler l'acide organique; une base pour isoler la base ammoniacale, enfin la pile; mais disions-nous alors, n'est-il pas possible que l'acide organique ayant plus d'affinité pour l'ammoniaque que l'acide minéral, et la base terreuse en ayant moins pour le premier acide que la base ammoniacale, le sel ammoniacal résiste à cette double épreuve, et que la pile ne soit pas plus puissante que les réactifs? Hé bien, cette opinion a été depuis pleinement confirmée

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, t. XLI, août 1829. Voy. *Ann. des sc. d'obs.*, t. III, p. 441.

par M. Wœhler, qui a découvert que l'urée n'était qu'un cyanate d'ammoniaque. Le hasard, nous osons l'assurer, ne laissera pas cette découverte isolée dans la science; et, tôt ou tard, nos alcalis végétaux seront reconnus pour des sels ammoniacaux avec excès de base.

129. Les alcalis végétaux cristallisent tous, comme le font les sels organiques à base d'ammoniaque. Malgré la variété de leurs ramifications, on peut dire qu'elles affectent toutes un certain type général qu'il est facile de reconnaître, lorsqu'on en a fait une étude aussi détaillée que celle que nous avons poursuivie depuis deux ou trois ans. Les variations qu'on observe dans les ramifications du même sel, tiennent au plus ou moins de rapidité avec laquelle l'évaporation du menstrue aura eu lieu, au degré de température, à la nature du menstrue, aux mélanges étrangers, etc., etc.

130. Si nous consultons ensuite les proportions que les tables d'analyse élémentaire nous donnent, pour les quantités de carbone, d'oxigène, d'hydrogène et d'azote que chacun de ces alcoloïdes contienne, on restera convaincu, je pense, que rien ne s'oppose à les considérer comme des sels ammoniacaux avec excès de base. Soient en effet la Quinine et la Vératrine; l'analyse de MM. Dumas et Pelletier nous donne pour la première et pour la seconde :

	Carbone.	Azote.	Hydr.	Oxigène.
Quinine.	75,02	8,45	6,66	10,43
Vératrine.	66,75	5,04	8,54	19,60

En prenant tout l'azote de la quinine et le combinant avec 1,78 d'hydrogène, j'aurai 10,23 d'ammoniaque. Restera 4,88 d'hydrogène, 10,43 d'oxigène, 75,02 de carbone qui formeraient l'acide combiné avec l'ammoniaque. Mais 10,91 d'acide sulfurique neutralisent 100 de quinine; or 10,91 d'acide sulfurique satureraient 4,68 d'ammoniaque. Si donc nous supposons que l'alcaloïde soit un sel ammoniacal, avec excès de base, l'excès de base serait 4,68 et il resterait 5,55 d'ammoniaque pour saturer l'acide plus ou moins mélangé que nous supposons exister dans la quinine. On aurait alors un double sel ammoniacal et neutre.

Parmi les acides végétaux, c'est l'acide benzoïque qui se rapproche le plus de notre acide supposé par la quantité de carbone :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
Acide supposé	75,02	10,43	4,88
Acide benzoïque	74,86	19,87	5,27.

Mais 87,51 d'acide benzoïque saturent 12,49 d'ammoniaque.

Dans la vératrine nous trouverions par les mêmes calculs, 6,10 d'ammoniaque, dont 2,84 saturant 6,64 d'acide sulfurique; d'où il résulterait que 3,25 d'ammoniaque satureraient l'acide supposé, lequel serait composé de 66,75 de carbone, 7,48 d'hydrogène, 19,60 d'oxigène, acide, comme on le voit, qui se rapprocherait encore de l'acide benzoïque.

131. En appliquant les mêmes principes aux odeurs, aux miasmes, aux typhus, etc., on se trouve tout à coup au sein d'une explication lumineuse et facile de tout autant de phénomènes sur lesquels l'imagination s'est exercée et s'exerce encore par des théories vagues et indéterminées.

132. Les odeurs, en général, des corps organisés n'étant que des sels volatils à base d'ammoniaque, plus ou moins variable, dans leurs proportions, on ne verra plus rien d'inexplicable dans l'expérience (§ 115) qui nous a fait découvrir que la fétidité insupportable du gluten se métamorphose en odeur agréable d'acide caséique, dès qu'on met en contact ce foyer d'infection avec l'acide hydrochlorique. L'acide hydrochlorique a eu pour principal effet de s'emparer de l'excès de base, et de rendre par conséquent le sel à sa première innocuité. C'est de la même manière que l'acide acétique communique une odeur agréable et souvent une odeur de violette à l'urine chargée des principes de l'asperge officinale.

133. Des miasmes se dégagent du sein des eaux, des entrailles de la terre, des débris des cadavres; or ces miasmes délétères n'étant des composés nuisibles que parce qu'ils sont facilement décomposables par un acide quelconque ou une base ammoniacale; les fumigations, par les acides carbonique, acétique ou pyroligneux qu'elles produisent, saturent l'excès de base et forment un double sel innocent et durable, d'un sel fugace et désastreux. Les chlorures soit de chaux, soit d'oxide de sodium, opéreront alors par double

décomposition ; l'acide délétère par lui-même se reportera sur la soude ou la chaux, le chlore saturera l'ammoniaque, et de là résultera un double sel ou deux sels, dont les acides devenus fixes ne pourront plus nuire à l'organisation.

134. On voit ainsi que ces querelles de contagion et de non contagion se touchent de bien près, et se réduisent, en définitive, à un malentendu. Que ces sels ammoniacaux et délétères se dégagent des cloaques, des marais, etc., ou du corps gangrené ou décomposé des morts et des mourans, les deux hypothèses sont également admissibles ; la première dominera dans un cas, la seconde dominera dans l'autre. Les habits eux-mêmes seront susceptibles de devenir à leur tour, sinon des foyers, du moins des véhicules de contagion, selon que les circonstances physiques seront plus ou moins capables de favoriser la communication des sels pestiférés à base d'ammoniaque. Dans les grandes chaleurs, par une atmosphère chaude et humide, lorsque l'homme imprudent qui s'en revêt est dans un état de moiteur et de transpiration, ces sels se communiqueront avec un succès plus rapide et plus pernicieux que par une température froide, sèche, ou bien lorsqu'ils agiront sur une peau moins perméable et moins visqueuse et sur des tempéramens plus propres à les neutraliser en tout ou en partie ; car il est encore fort possible que l'excès seul en soit pestifère et mortel.

135. En conséquence, en admettant que toutes les substances azotées alcalines ou neutres ne soient azotées que par l'existence d'un sel ammoniacal, et que les tissus quelconques, ou végétaux ou animaux, qui donnent de l'azote à l'analyse, puissent être représentés par une combinaison d'une molécule d'eau et d'une ou deux molécules de carbone, combinaison qui formera la base essentielle du tissu, lequel s'associant ensuite avec l'ammoniaque ou un de ses sels, apparaîtra avec les formes des substances animales, et, s'associant avec les bases terreuses, composera le ligneux ; en admettant, dis-je, ces idées, l'explication des phénomènes devient plus simple et plus facile, et l'on ne se voit pas obligé de créer autant de théories qu'on s'occupe de cas particuliers. Quant à l'association des tissus avec les bases terreuses, nous y reviendrons après avoir achevé l'histoire de la graine des céréales, dont cette digression, indispensable du reste, nous a fait suspendre le cours.

136. *Hordéine.* — Quoique le résultat que nous allons obtenir

soit un résultat négatif pour la science, et que l'expérience doive rayer un nom du catalogue des substances organiques; cependant les détails qu'amènera nécessairement ce sujet, seront le complément de l'analyse des céréales.

137. Dans un travail inséré dans les *Annales de chimie et de physique*, t. V, Proust signala en France, sous le nom d'hordéine, une substance qu'il avait rencontrée dans la farine d'orge, et qu'il avait déjà désignée en Espagne sous le nom de *cevadina*, de *cevada* (orge en espagnol).

138. « Quand on lave une pâte de cette farine, dit ce chimiste, comme s'il s'agissait d'en tirer de la glutine (1), cette dernière ne s'y trouve point; mais les doigts rencontrent à sa place je ne sais quoi de rude, de sableux, qui n'est autre chose, en effet, que le produit dont nous venons de parler.... L'analyse ne montre rien qui la distingue de tous les tissus ligneux dont l'azote ne fait pas ou presque pas partie. A la distillation, par exemple, le vinaigre, l'huile et les gaz qui en retiennent une partie, mais aucune trace d'ammoniaque. L'acide nitrique la dissout; il en forme de l'acide oxalique, du vinaigre; après quoi paraît un soupçon de ce jaune amer, qui rappelle toujours un peu d'azote. » (p. 342.)

138. Le procédé dont s'est servi Proust, pour isoler cette substance, consiste simplement à faire bouillir l'*amidon* et l'*hordéine* qui se sont déposés simultanément dans le fond du vase pendant la malaxation. L'ébullition rend l'amidon soluble, l'hordéine se précipite; et l'on obtient l'hordéine pure au moyen de quelques lavages.

139. A la lecture de la description de cette substance et du procédé que l'auteur avait suivi pour l'obtenir, je conçus des doutes assez forts sur son existence réelle, et je me proposai de l'obtenir par moi-même et de l'étudier à l'aide de mes nouveaux procédés.

140. Après l'avoir obtenue exactement par le procédé de Proust, le premier coup-d'œil dont elle fut l'objet au microscope me convainquit, qu'au lieu d'une substance immédiate, j'avais sous les yeux un composé compliqué de tissus dont il ne me restait plus

(1) C'est le gluten auquel, selon l'usage moderne, Proust a donné une terminaison en *ine*.

qu'à étudier la région dans la graine elle-même. Il est inutile de faire observer que ce mélange de tissus se distingue au microscope tout aussi bien dans la farine d'orge qu'après son extraction. Le seul moyen de mettre quelque ordre dans ces nouvelles recherches, et de parvenir à des résultats plus positifs, c'était d'étudier séparément chaque organe de la graine en particulier et d'en tracer des figures exactes, en tenant toujours compte du diamètre des formes qui se présenteraient constamment. Je vais procéder, à cet égard, en passant des organes plus externes aux organes plus internes (1).

141. Une coupe longitudinale du grain mûr de blé, pratiquée à travers le sillon médian que l'on observe sur la face postérieure du grain, offre (fig. 2), 1° le péricarpe (*a*) qui, sur le côté opposé, tapisse l'intérieur du sillon; 2° le périsperme blanc et farineux (*d*); 3° l'embryon (*b*), dont l'empreinte se voit à travers le péricarpe à la base de toute graine des céréales.

142. La même coupe pratiquée sur un grain d'orge (fig. 1) offre, outre ces trois organes, les valves calicinales (*c*) qui, en s'agglutinant sur la surface extérieure de la graine, semblent former un autre péricarpe (2).

143. *Péricarpe.*--Avant la fécondation de l'ovaire, le péricarpe se composait de deux couches: l'une blanche, très-épaisse, remplie de fécule (dans l'ovaire du froment), et placée à l'extérieur, l'autre plus mince, verte, tapissant l'intérieur de la cavité, et susceptible, à une certaine époque, de se séparer de la couche blanche, en conservant pourtant des traces de leur première adhérence.

144. A mesure qu'on approche de la maturité, la couche externe et blanche perd peu à peu sa fécule et son épaisseur; ses cellules, dépouillées de la substance nutritive, s'appliquent les unes contre les autres; et quelque nombreuses qu'elles soient, telle est

---

(1) Voyez pl. 7, dans la livraison prochaine des *Annales*; toutes les figures, à l'exception de 1 et 2, sont grossies 150 fois.

(2) Ce sont les restes de ces deux valves, qui nous mirent sur la voie de découvrir que les grains trouvés dans un tombeau égyptien, et que MM. Kunth, Julia-Fontenelle et Lebaillif avait déterminés comme des grains de blé, n'étaient que des grains d'orge torréfiés. (Voy. ce travail, *Mém. du Mus. d'hist. nat.*, 1827.)

la petite épaisseur de ses parois, qu'elle finit par n'avoir plus que la consistance d'un épiderme ordinaire. Ses cellules, dans le froment, sont des carrés de 1/25 environ de millimètre, si on les observe sur les lambeaux qui recouvrent la région de l'embryon (fig. 2 *b*), et des parallélogrammes allongés ayant 1/7 environ en largeur, si on les observe sur la partie supérieure de la graine (2 *a'*). Quelquefois, au lieu d'offrir des parallélogrammes, elles se présentent comme des ellipses très-étroites pressées les unes contre les autres, la pointe de l'une s'insinuant dans l'interstice des deux autres; mais cette couche d'ellipses est évidemment l'ancien épiderme de la masse blanche dont les cellules sont en parallélogrammes, et l'on aperçoit les ellipses plutôt que les autres formes, toutes les fois que la pointe du scalpel n'a détaché que la plus externe. Cependant on enlève en général la couche blanche tout entière, à cause de son peu d'adhérence à la surface du grain de blé.

145. L'alcool, l'acide sulfurique concentré, n'indiquent aucune substance, soit résineuse, soit saccharine, dans l'intérieur de ces cellules affaissées. L'eau ne paraît rien leur enlever.

146. Au-dessous de cette couche blanche du péricarpe du blé, on rencontre une couche jaunâtre dure et cassante, qui représente la couche verte du péricarpe avant la fécondation. Les cellules de cette couche sont carrées (fig. 7 *b*) sur toute la région qui recouvre l'embryon, de 1/26 de millimètre environ en diamètre; parallèles les unes aux autres par toutes leurs faces. Si l'on prend des fragmens du péricarpe sur les régions supérieures de la graine, les cellules jaunâtres sont alors (fig. 10 *b*) des parallélogrammes allongés dans le sens horizontal, et se croisant de la sorte avec les cellules de la couche blanche qui sont allongées dans le sens vertical de la graine; elles ont en longueur, c'est-à-dire dans le sens transversal, 1/7 de millimètre, et 1/25 environ en largeur; l'acide sulfurique concentré et l'alcool indiquent que la résine existe dans ces deux modifications (fig. 7 et 10 *b*) des cellules jaunes; et c'est cette résine qui rend la graine imperméable à l'eau sur tous les points de sa surface, à l'exception du *hile* (fig. 1 et 2 *c*), par lequel la graine tenait à l'articulation supérieure de la fleur.

147. La calotte supérieure du grain de blé est hérissée de poils raides et blancs (fig. 2 *f* et fig. 13), dans l'intérieur desquels le mélange d'acide sulfurique concentré et d'albumine indique la

présence du sucre, que ce double réactif colore en purpurin (1).

148. Immédiatement au-dessous de cette couche résineuse, on rencontre une couche composée de cellules hexagonales plus ou moins irrégulières, et si opaques, que, par réfraction, elles paraissent comme des hexagones noirs séparés entre eux par des interstices transparens, dont l'ensemble forme un réseau blanc. Ces cellules varient autour de 1/25 à 1/37 de millimètre. On voit cette membrane (fig. 5 et 6) et on en voit la coupe longitudinale (fig. 4 *c*). Cette membrane correspond sans doute à la membrane si ténue qui recouvre le périsperme avant la fécondation, et que l'on rend très-distincte de cet organe, lorsqu'on le plonge dans l'acide sulfurique concentré, lequel colore en purpurin le périsperme, et laisse incolore la membrane (2).

149. A la maturité de la graine, elle adhère si intimement au périsperme qu'on ne peut l'en détacher que par fragmens.

150. Le périsperme et l'embryon (fig. 1 et 2 *d*) sont immédiatement recouverts par cette membrane. Mais sur l'embryon il m'a été, jusqu'à présent, impossible de la découvrir avec ses cellules hexagonales.

151. Nous avons déjà vu (§ 95) que le gluten occupait exclusivement la région du périsperme; que ses mailles étaient susceptibles, avec un peu de soin, d'être distinguées les unes des autres. Dans l'orge, leurs intersections sont plus visibles que dans le blé, à cause de la rigidité que ce tissu affecte dans la première de ces céréales, rigidité telle, qu'elle s'oppose à ce que le gluten puisse en être extrait par la malaxation. Cependant en coupant des tranches minces du périsperme sec du blé, et en les laissant tomber sur une goutte d'eau du porte-objet, on voit que ces membranes offrent en s'étalant, des compartimens remplis de fécule (fig. 4 *dd*) et plus petits que ceux du périsperme de l'orge, mais entre lesquels on parvient, en diminuant l'intensité de la lumière, à distinguer les traces des membranes qui forment les parois des cellules. Ces compartimens ont environ 1/25 de millimètre.

151. Ce périsperme renferme, outre la fécule et le gluten, du

---

(1) Voy. *Annales des sciences d'observation*, t. I, p. 72.

(2) *Ibid.*, pl. 2, fig. 8 *b b' b''*.

sucre et de l'huile, comme le démontre la réaction de l'acide sulfurique concentré. C'est surtout dans le périsperme du maïs que la présence de l'huile est rendue plus sensible par cet acide (1).

152. L'embryon (fig. 1 et 2, *b*) se compose d'un cotylédon qui est immédiatement appliqué contre la surface du périsperme, d'un corps radiculaire, dont les emboîtemens se dirigent en bas, et d'une plumule déjà formée de plusieurs feuilles vertes, qui n'attendent que l'influence de la germination pour se développer. Les fragmens de ces feuilles s'offrent au microscope avec les réseaux que représente la fig. 12; le tissu du cotylédon est formé de cellules arrondies recouvertes par un épiderme dont les cellules sont très-allongées et très-étroites (fig. 11).

153. Tous les organes que nous venons de décrire se rencontrent avec des modifications presque insensibles sur le grain de blé (fig. 2), sur le grain d'orge (fig. 1). On doit préférer commencer cette analyse par le grain de blé, parce que les paillettes calicinales qui adhèrent à la surface du grain d'orge ont tellement agglutiné les diverses couches du péricarpe et du périsperme les unes contre les autres, qu'on les isole bien moins facilement qu'en opérant sur le grain de blé. Cependant avec un peu plus de patience, on retrouve sur le grain d'orge tous les analogues du péricarpe du grain de blé, après avoir enlevé les paillettes qui le recouvrent. J'ai eu soin de ranger sur deux lignes parallèles les organes analogues des grains. La 1re ligne renferme l'analyse du grain d'orge. La 2e celle du grain de blé; je vais en expliquer les détails afin de donner un résumé succinct de tout ce que je viens de dire. Fig. 1, coupe longitudinale d'un grain d'orge; fig. 2, *id.* d'un grain de blé; (*a*) péricarpe (*a'*) épiderme et couche blanche; (*b*) embryon; (*d*) périsperme (*e*) paillettes calicinales. — Fig. 3, périsperme de l'orge avec ses cellules glutineuses remplies de fécule; fig. 4, *id.* du blé (*a b*) péricarpe avec ses deux couches; (*c*) couche de cellules noires hexagonales (fig. 5 et 6), qui recouvre immédiatement le périsperme. — Fig. 7, péricarpe de l'orge (*a*) couche blanche de cellules, (*b*) couche résineuse, prise sur la surface antérieure du cotylédon. — Fig. 8, *id.*

---

(1) *Ann. des sc. d'obs.*, t. I, pl. 2, fig. 10.

du blé. — Fig. 9, *id.* prise au-dessus de l'embryon de l'orge. — Fig. 10, *id.* du blé. — Fig. 1, fragment de feuilles de la plumule de l'orge et du blé. — Fig. 12, cellules du cotylédon de l'une et de l'autre graine. Toutes ces figures ayant été calquées comparativement au grossissement de 150 diamètres, il est facile, avec le secours seul des figures de la planche, de déterminer la grandeur réelle de tous ces organes. On n'a qu'à appliquer une règle divisée en millimètres sur chacun d'eux, on a pour la grandeur réelle a, le nombre b de millimètres qu'occupe l'organe, divisé par le grossissement c, c'est-à-dire $a = \frac{b}{c}$ de millimètre.

154. Une fois la forme et la région de tous ces organes ayant été suffisamment déterminées, il me restait à reconnaître quels étaient ceux que l'on rencontrait dans l'hordéine de Proust, obtenue à l'état d'une grande pureté. Je malaxai de la farine de blé sur un tamis, pour en séparer le gluten; je fis subir la même opération à la farine d'orge, qui ne me donna qu'une quantité inappréciable de gluten. Je soumis à l'ébullition la fécule qui était tombée au fond du vase, je décantai quelques instans après le repos du liquide, je lavai le résidu à différentes reprises, et j'obtins ainsi une poudre jaunâtre, moins fine dans le blé que dans l'orge, insoluble dans l'eau, susceptible d'être décolorée, mais non dissoute par l'alcool, et que je m'empressai de reconnaître au microscope avant sa dessiccation, afin de ne pas permettre à ses molécules de s'agglutiner et de se confondre ensemble. Sans cette précaution, l'on ne rencontrerait presque que des grumeaux opaques et pourtant susceptibles d'être déterminés; et en les broyant, on les altérerait au lieu de les isoler.

155. Or dans la substance poudreuse que je venais d'obtenir, je ne découvris que les lambeaux de la couche blanche (a), et résineuse (b) du péricarpe (fig. 1 a et fig. 8, 9, 10); la couche à cellules noires et hexagonales, qui enveloppe le périsperme (fig. 5 et 6); les fragmens des feuilles de la plumule de l'embryon (fig. 12), et çà et là quelques tégumens de fécule qui avaient été entraînés par le précipité, ou quelques grains intègres qui avaient échappé à l'influence de l'ébullition, et dont on pouvait négliger la présence dans la détermination de la nouvelle substance que j'étudiais; plus les poils (13), les écailles (16).

156. En conséquence au lieu d'une substance nouvelle, je n'avais là que du *son* très-divisé, qui ne se compose que de fragmens du péricarpe et de l'embryon du blé. Ces fragmens étant insolubles et plus pesans que les tégumens de fécule, se précipitent dès que l'ébullition cesse de les tenir en agitation et en suspension, et on les retrouve au fond du vase, sous forme de poudre plus ou moins impalpable.

Voyez dans quelles aberrations la chimie organique allait se jeter avec tout le luxe de ses appareils et la complication de ses procédés, quand il est arrivé à un chimiste aussi distingué que Proust, de prendre pour une substance immédiate et qu'il regardait comme ayant une haute importance en physiologie, un simple précipité de *son* très-divisé. L'auteur ayant fait l'analyse de l'orge avant et après la germination, trouva que dans le premier cas l'*hordéine* était dans la proportion de 55 à 100 dans la farine d'orge, et que dans le second cas la proportion n'était plus que de 12 à 100; résultat qui lui parut si étonnant, qu'il s'en exprime en ces termes: *Et pour l'hordéine enfin, descendue de* 55 *à* 12 *par la germination, qu'est-elle devenue? se serait-elle transformée en amidon? Que de recherches n'exigeraient pas ces questions!*

157. Mais, dira-t-on, si l'hordéine n'est que du son très-divisé, comment se fait-il que des graines d'un volume à peu près égal, telles que celles du froment et de l'orge, fournissent, la dernière 55 d'hordéine sur 100 de farine, tandis que la première en fournit à peine 20 sur 100?

L'anatomie des deux graines donne une réponse péremptoire à cette double objection. Je ne parlerai pas ici des paillettes calicinales qui recouvrent intimement le grain d'orge, et dont les fragmens, en se réunissant à ceux du péricarpe, doivent nécessairement grossir encore la quantité du précipité. Mais cependant il est bon de faire remarquer que ces paillettes, en s'attachant au péricarpe, ont dû imprimer à cet organe des modifications physiques que n'aura pas le grain de blé. C'est du reste ce que la dissection démontre. Car si l'on pratique une coupe transversale sur le grain d'orge et sur celui du blé, on ne manque pas de s'apercevoir que le péricarpe du blé s'enlève en entier et comme un ruban circulaire, tandis que le péricarpe de l'orge, au lieu de s'exfolier, ne se détache que par fragmens très-petits. Ce qui se passe sous le tranchant

du scalpel, doit évidemment avoir lieu aussi sous le poids de la meule. En conséquence le *son* se trouvera à un état de division bien plus grossier dans la farine de blé que dans celle de l'orge. Ses fragmens resteront donc au-dessus du bluteau quand on tamisera la farine de blé; tandis que plus petits et presque microscopiques dans la farine d'orge, ils passeront avec la fécule et le gluten à travers les mailles du bluteau, et deviendront ainsi presque inséparables mécaniquement de la farine d'orge.

159. La preuve en grand de ce que vient de nous révéler l'analyse microscopique, nous est fournie par l'orge perlé. On sait que cette substance se prépare en Hollande, en écartant la meule, qui dès-lors n'écrase plus le grain d'orge, mais le roule sur lui-même, et le dépouille par le frottement de son péricarpe et de son embryon ; le grain d'orge s'offre alors sous la forme d'une boule blanche perlée comme les petites boulettes de sagou (§. 78), d'où vient le nom d'orge perlé, et qui ne retiennent plus de leur péricarpe que la portion qui, étant emprisonnée dans le sillon (*g*) postérieur de la graine, n'a pu être usée par la meule. Or si l'on broie cette substance pour en faire de la farine, on obtient une farine aussi blanche que celle du froment, et qui ne donne plus qu'une quantité inappréciable d'hordéine, laquelle provient des fragmens du péricarpe qu'emprisonne le sillon dont je viens de parler.

160. Maintenant il est facile de s'expliquer pourquoi après la germination de l'orge on obtient si peu d'hordéine. Le péricarpe, après la germination, s'est isolé du périsperme dont le gluten s'est décomposé et dont la fécule s'est sacrifiée aux dépens de l'embryon qui a cru et végété. Ce péricarpe est devenu moins cassant et plus élastique en s'imbibant intimement d'eau. Sous la meule, il ne se brisera donc plus qu'en larges compartimens, qui ne passeront plus à travers le bluteau, et qui resteront au-dessus du tamis sous la forme du son ordinaire. Voilà la cause bien simple de l'erreur qui a porté M. Proust à croire que l'hordéine diminuait et que l'amidon augmentait, tandis qu'au contraire il est évident que l'amidon diminue en se sacrifiant à la nutrition de l'embryon, et que l'hordéine reste stationnaire, à cause de l'incorruptibilité de la résine qui remplit et distend ses cellules internes, et de l'inaltérabilité de la couche externe, dont les cellules ne contiennent rien qui soit capable de fermenter.

160. Ces résultats paraissent si simples aujourd'hui qu'on sera tenté de penser qu'ils n'eussent pas échappé aux meuniers, aux boulangers et à tous ceux qui ont l'habitude d'observer ou de manipuler les farines. Qu'on relise, ce mémoire à la main, les travaux qui ont eu pour objet la panification, on croira lire la réfutation du travail si étendu de Proust. « La farine d'orge, dit Parmentier (1), est presque toujours défectueuse, à cause du *son*, dont le tissu rude et coupant la rend rude au toucher; la pâte qui en résulte est cassante et plus courte que celle du seigle, d'où il est aisé de conclure qu'elle ne peut fournir un pain bien levé. Pour tirer le meilleur parti de l'orge, il faut éloigner d'abord la meule courante, afin de concasser seulement le grain, et séparer tout le son; l'orge ainsi mondé, demande à être converti en farine comme les gruaux. On en obtient plusieurs farines qui, mélangées ou employées à part, sont toutes de nature à durcir, étant combinées avec l'eau et mises en boulettes. »

« La meilleure farine, dit Mathiole (2), est celle qui n'est trop bien moulue, et qui a été un peu gardée, et qui jette et rend un son gros; car une farine trop moulue fait du pain comme s'il était du son. »

162. Il ne faudrait pas s'attendre à obtenir, dans toutes les expériences, 55 sur 100 d'hordéine, comme Proust l'indique dans son travail. Ce nombre variera considérablement selon les procédés employés et le temps que durera l'expérience. Plus on lavera, plus les pellicules de la couche externe du péricarpe (fig. 4 *a*), les tégumens d'amidon et les fragmens du gluten monteront et resteront en suspension, en sorte qu'à force de lavages, sur 14 gros de farine d'orge, j'ai fini par ne plus obtenir que 1 gros d'hordéine; et comme j'avais soin d'examiner au microscope les eaux de lavage, toutes les fois que je décantais, il devenait évident à mes yeux, que j'enlevais à chaque fois des fragmens nombreux des organes les plus légers de ce mélange en précipitation.

163. Et c'est ici l'occasion de faire remarquer combien l'on se trompe quand, à l'aide des analyses en grand des farines, on

(1) *Parfait Boulanger*, p. 566.
(2) *Sur Dioscor.*, trad. de Pinet, Lyon, 1655, p. 186.

assure avoir obtenu des quantités précises, susceptibles d'être exprimées par des fractions et même des unités. Le *son*, comme on vient de le voir, passe en assez grande quantité avec l'amidon, le gluten se réunit aussi à cette substance, surtout quand il n'est pas élastique; l'amidon, à son tour, reste emprisonné en quantité notable dans la substance du gluten; il faut en dire autant du sucre, de l'huile, de la résine et des fragmens de l'embryon; en sorte que tel auteur indique une quantité d'huile, tel autre ne mentionne pas même cette substance, et qu'en un mot une analyse en grand est un véritable chaos, une simple approximation inutile à la physiologie, et dont les résultats peuvent tout au plus servir les manufactures et les arts.

164. Dans tout ce que j'ai exposé, je n'ai prétendu parler que de l'hordéine de Proust; car M. Thénard (1) a évidemment confondu deux substances distinctes : les lies des vins qui sont des pellicules provenant d'une végétation cryptogamique, et l'hordéine de Proust, que je viens de prouver n'être que du son très-divisé.

165. *Organes analogues aux grains de fécule. — Fécule verte.* — Après cette digression sur l'analyse de la graine des céréales, je reprends l'histoire de l'analogie qu'ont avec la fécule les organes végétaux ou animaux; et je commence par la fécule verte.

Ayant broyé, dans un mortier en verre, des cotylédons d'*Acer platanoïdes* en germination, à l'époque où la plumule ne se compose encore que de deux feuilles, j'obtins une fécule verte qui se précipita au fond du verre, en laissant incolore le liquide qui la surmontait; examinée au microscope, elle n'offrait que des vésicules ovales de formes diverses, variant à l'infini autour de 1/20 de long sur 1/40 de large, les unes vides et blanches et ne se dessinant que par des contours linéaires, les autres pleines de globules verts, et d'autres enfin ne possédant que quelques-uns de ces globules. L'alcool enlevait la matière verte que renferment ces globules dont on ne voyait plus alors que les parois vésiculaires. Du reste, ces globules étaient intimement attachés à la paroi intérieure de la grande

---

(1) *Traité de chimie*, éd. 1824, t. IV, p. 230, 304 et 315.

vésicule, ainsi qu'on pouvait s'en convaincre en imprimant un mouvement de rotation à ces grandes vésicules.

166. Il est évident que ces vésicules jouent, dans les cotylédons de l'érable, le même rôle que la fécule dans les périspermes des autres végétaux, qu'elles sacrifient leur matière verte au profit de la plumule, comme les tégumens sacrifient leur gomme au profit du même organe dans les graines farineuses. Les cellules blanches sont celles qui se sont épuisées à cet effet; celles qui renferment encore des globules verts, sont celles qui ne se sont pas encore entièrement dépouillées.

167. La matière verte par elle-même n'est donc qu'une résine amorphe soluble dans l'alcool, l'éther, les acides minéraux surtout, et susceptibles de colorer l'eau en restant en suspension à la faveur des globules qui la recèlent. Cette matière verte a la propriété de passer par toutes les nuances du prisme, et c'est elle qui devient jaune et solide dans le péricarpe du blé parvenu à la maturité. Cette matière verte est identique par ses propriétés chimiques avec celle qu'on trouve dans la plupart des organes animaux, dans la vésicule du fiel par exemple. Le passage insensible de la couleur verte à toutes les autres couleurs, sous l'influence de l'oxigène, ne serait-il pas identique avec le phénomène qu'on observe en composant le caméléon minéral? Car les feuilles et tous les organes verts renferment du manganèse et de la potasse.

168. Ces cellules remplies de globules verts s'obtiennent encore isolément par le déchirement des feuilles des plantes grasses telles que le *Sedum sempervivum*, et ce sont elles que l'on voit représentées sur la planche 10, tom. II, fig. 20, dans toutes les phases de leur élaboration.

169. On avait beaucoup disputé pour savoir si les cellules végétales jouissent chacune d'une paroi propre; on avait employé pour le prouver, tantôt l'eau bouillante, tantôt l'acide nitrique. Mais on aurait pu objecter, avec juste raison, que l'isolement de ces cellules n'était alors qu'apparent, et que l'eau bouillante et l'acide nitrique n'avaient fait qu'user et que corroder les lambeaux d'une cellule contiguë à celle qu'on parvenait de cette manière à isoler. Le simple déchirement d'une feuille grasse, comme on le voit, suffit pour établir le fait d'une manière péremptoire.

170. Lorsque les globules limites qui renferment la matière verte,

ne sacrifient pas leur contenu à la nutrition de la plumule, ils le sacrifient à leur propre accroissement; et alors on les rencontre avec des diamètres de plus en plus gros, si on a soin de les observer jour par jour dans le même organe.

(*La suite au prochain numéro.*)

NOTICE GÉOLOGIQUE

SUR LES TERRAINS DU DÉPARTEMENT DE LOT-ET-GARONNE (ANCIEN AGENAIS);

PAR L.-A. CHAUBARD ET A.-G. DE RAIGNIAC.

Au milieu des matériaux déjà rassemblés pour élever la géologie au rang des autres sciences naturelles, ceux que renferme cette notice paraîtront vraisemblablement fort étranges; mais nous disons ce que nous avons vu et rien que ce que nous avons vu. On n'y trouvera point d'hypothèse : on n'y trouvera pas même une conjecture. Si nous nous sommes égarés, c'est par les sens seulement que nous l'aurons été.

Notions topographiques et autres.

Les parties les plus basses du département sont le lit de la Garonne et celui du Lot. Les vallées de ces deux rivières sont séparées par des collines dont la plus grande hauteur s'élève à peine à *deux cent dix* mètres au-dessus du niveau de la mer (1). Les points culminans de la contrée sont, au nord de la vallée de la Garonne, le sommet de Latrufe sur la route de Périgueux, le moulin de Marsac et celui de Ferrussac au nord d'Agen. Au sud, ce sont les sommets de Xaintrailles, d'Espiens, de Montagnac et de Laplume.

---

(1) Selon une moyenne barométrique de M. de Godailh, le zéro de

Rien ne paraît dominer ces points culminans, soit vers le bassin de la Dordogne, au nord, soit vers le bassin de l'Adour, au sud.

Les substances minérales dont se compose la masse de ces collines sont au nombre de cinq. Le sable, la matière calcaire, l'argile, le silex et le gypse ; sans compter les fossiles de toute nature qui se trouvent accidentellement dans plusieurs couches, les galets ou cailloux roulés qui couvrent le fond des vallées, les graviers qui recouvrent certaines collines, et du minerai de fer qui alimente quelques usines.

Ces collines sont de deux sortes ; les unes n'offrent que des coquilles d'eau douce dans leurs calcaires, tandis que les autres ne renferment que des coquilles marines dans ces mêmes calcaires. L'ensemble des premières sera désigné ici par le nom de *système des calcaires à coquilles d'eau douce ;* l'ensemble des secondes par le nom de *système des calcaires à coquilles marines.*

Un seul coin du département appartient au système à coquilles marines. C'est la partie située à son extrémité nord-est, et qui se trouve comprise entre Byron, Libos et les collines au sud de la rive gauche du Lot. Cette petite partie du département exceptée, tout le reste appartient au système à coquilles d'eau douce. Chacun de ces deux systèmes sera décrit en particulier dans les deux sections suivantes.

SECTION PREMIÈRE.

Système des calcaires à coquilles d'eau douce.

Le lit de la Garonne, depuis sa sortie du département entre Marmande et Laréole jusqu'à Toulouse, est creusé dans un grès mo-

---

l'étiage sous le pont d'Agen est à 25 mètres au-dessus du niveau de l'Océan .... 25 mèt.

Selon un nivellement de la route de Périgueux par M. Ladevèze, ingénieur, le sommet de Latrufe, sur la route de Périgueux, serait à 182 mètres au-dessus de l'étiage de la Garonne. 182

Plus 3 mètres (par aperçu) pour atteindre le point culminant à l'est.. 3

En somme.......... 210 mèt.

lasse. Le lit du Lot, depuis Aiguillon jusqu'à l'embouchure de la Lemance à Libos, est creusé dans le même grès molasse. Au-delà, le lit de cette rivière est dans le calcaire dépendant de la formation crayeuse, comme on le verra en son lieu.

Depuis le lit de la Garonne, jusqu'aux points culminans de Laplume, d'Espiens, de Xaintrailles au sud d'Agen, et depuis les points culminans qui se trouvent sur la ligne du partage des eaux entre la Garonne et le Lot, jusqu'au grès dans lequel coulent ces deux rivières, on trouve la série des couches suivantes de haut en bas. (1).

Coupe générale des formations.

Graviers ou sables et argile ferrugineuse recouvrant indifféremment tous les terrains.

— Argile, avec bois silicifié ressemblant au figuier, alternant avec

5e Calcaire à coquilles d'eau douce, gris et blanc, deux bancs.

— Marnes d'abord sablonneuses, puis calcaires, servant de moyen de transition graduelle et insensible au sable pour passer au calcaire.

Sable (sans fossiles?)

— Argile alternant avec

4e Calcaire à coquilles d'eau douce et tubulures, gris et blanc, deux bancs au moins.

— Transition marneuse du sable au calcaire.

Sable avec ossemens de mammifères terrestres.

— Argile avec un banc d'huîtres à bec, gypse en cristaux et bois silicifiés dicotylédones.

3e Calcaire à coquilles d'eau douce, gris et blanc avec ossemens de mammifères; trois bancs puissans et roche de silex (meulière), immédiatement superposée.

— Transition marneuse et gypse en cristaux ou en masse.

---

(1) En géologie, il est essentiel que la note des coupes de collines fasse tableau, c'est-à-dire que les couches supérieures se trouvent en note au-dessus des inférieures. On ne s'écartera jamais ici de cette règle. Le lecteur se verra alors forcé de lire de bas en haut; mais il n'y a là nul inconvénient. On s'y accoutume sans peine, et tout devient plus clair, plus intelligible.

Sable de couleur cendré-blanc, renfermant un lit de marne calcaire.

— Argile avec bois silicifié de dicotylédones et monocotylédones ressemblant au palmier, alternant avec

2ᵉ Calcaire à coquilles d'eau douce, et ossemens rares de mammifères terrestres, trois bancs puissans avec roche de silex immédiatement superposée.

— Transition marneuse plus puissante que les autres.

Sables avec bois silicifiés de palmiers et d'arbres dicotylédones ressemblant au hêtre.

— Argile alternant avec

1ᵉʳ Calcaire à coquilles d'eau douce et ossemens de mammifères, de tortues, de crocodiles; deux bancs.

— Marnes d'abord sableuses, puis calcaires, au moyen desquelles le sable subjacent passe au calcaire superposé par une transition graduelle et insensible.

Sables, sans fossiles?

Lit de la Garonne dans du grès molasse et sous une couche de marne argileuse.

Indépendamment de ces couches géologiques, on doit noter que le fond de la vallée de la Garonne, celui du Lot, sont recouverts de gros graviers et de cailloux roulés qu'il faut se garder de confondre avec le gravier des hauteurs qui recouvre indifféremment tous les terrains.

Dans ce tableau général on a placé plusieurs accidens de formations qui ne se montrent qu'en certains lieux cités seulement et non partout. Voici des coupes partielles qui justifient cette insertion.

Coupe depuis le sommet d'Espiens, de Xaintrailles ou de Laplume, jusqu'à la Garonne.

— Argile alternant avec

5ᵉ Calcaire à coquilles d'eau douce, gris et blanc, avec des morceaux à l'état de marbre. (deux bancs au moins.)

— Transition marneuse.

Sable coloré par le fer en certains lieux.

— Argile alternant avec

4e Calcaire à coquilles d'eau douce, gris et blanc. (deux bancs au moins.)

— Transition marneuse.

Sable avec ossemens roulés de quadrupèdes, à Xaintrailles.

— Banc d'huîtres à bec dans de l'argile grise alternant avec le

3e Calcaire à coquilles d'eau douce, gris et blanc, et gypse en crêtes dans l'argile intercalée.

— Transition marneuse.

Sable avec un lit de marne calcaire au milieu.

— Argile alternant avec

2e Calcaire à coquilles d'eau d'eau douce, blanc (trois bancs puissans), avec meulière celluleuse, immédiatement superposée.

— Transition marneuse.

Sables ou grès.

— Argile.

1er Calcaire à coquilles d'eau douce, un banc ordinairement peu puissant, souvent fort mince.

— Transition marneuse.

Sable avec veines de craie.

Grès molasse dans le lit de la Garonne, au-dessus d'un lit de marne argileuse.

(*Observat.*) On n'a point compris dans la coupe précédente le gravier de moyenne grosseur, formé de petits galets de quartz et de porphyre, qui recouvre toutes les collines de cette contrée. Ce gravier, comme on le verra en son lieu, appartient à un autre ordre de formations indépendantes.

Coupe depuis le sommet de Latrufe, ou depuis le moulin de Marsac jusqu'à la Garonne.

— Argile avec bois silicifié ressemblant au figuier.

5e Calcaire marneux à coquilles d'eau douce, gris et blanc ; deux bancs au moulin de Marsac.

— Transition marneuse du sable au calcaire.

Sables presque point micacés, souvent marneux.

— Argile alternant avec

4e Calcaire à coquilles d'eau douce, gris et blanc ; deux bancs.

— Transition marneuse.

Sable peu micacé, blanc-terreux.

— Argile avec huîtres à bec, et bois de dicotylédones silicifié, alternant avec

3e Calcaire à coquilles d'eau douce, et ossemens de quadrupèdes; trois bancs, avec roche de silex en petites plaques immédiatement superposées. (A Fontiroux.)

— Transition marneuse.

Sable blanc-cendré moins micacé, avec un lit de marne calcaire presqu'à sa superficie.

— Argile alternant avec

2e Calcaire à coquilles d'eau douce, Indusies; (trois bancs puissans) avec roche de silex celluleuse ; à la Luz.

— Transition marneuse très-puissante.

Sables et grès molasse gris-terreux, micacé.

1er Calcaire marneux, ou marnes calcaires à coquilles d'eau douce; (banc mince.)

— Transition marneuse du sable au calcaire.

Sable et grès avec filons ou veines de craie très-fréquens.

Lit de la Garonne dans du grès molasse, au-dessus d'un lit de marne argileuse.

Coupe à Saint-Laurens près Moissac. (Tarn et Garonne.) (1)

— Terre argilo-sablonneuse cultivée.

4e Calcaire à coquilles d'eau douce et transition marneuse, environ 2 mètres.

Sables ou grès.

3e Calcaire à coquilles d'eau douce, recouvrant une terre noirâtre avec ossemens de rhinocéros et autres quadrupèdes. Profondeur totale, 66 pieds. (2)

— Transition marneuse.

---

(1) Nous donnons ici cette coupe, quoiqu'elle soit étrangère au département de Lot-et-Garonne, pour la raison que les notes fournies à M. Cuvier sont inexactes, et que d'ailleurs la colline de Saint-Laurens fait partie du système des calcaires de l'Agenais.

(2) Cuv., *Rech. oss. fos.*, p. 50.

Sable blanc-cendré.

2e Calcaire à coquilles d'eau douce, alternant avec de minces lits d'argile.

— Transition marneuse.

Sables blanc-terreux.

1er Calcaire marneux en indices et transition marneuse.

Sable.

Grès molasse dans le lit de la Garonne.

(*Obs.*) M. A. Boué (1) a donné comme exemple des terrains de l'Agenais, dans *les Annales des sciences naturelles*, une coupe du Pech de Bere, situé à l'embouchure du Lot dans la Garonne ; mais ce zélé et estimable géologue y a omis le sable cendré vert qui sépare le deuxième calcaire du troisième. Il suffit sans doute de relever ici cette omission, car cette colline n'offre d'ailleurs que la série des couches inférieures des coupes précédentes y compris le troisième calcaire et les grosses huîtres de l'argile superposée.

Coupe à Baupuy près de Marmande.

Terre marno-sablonneuse cultivée.

Grès calcaire ou calcaire sablonneux avec une multitude de coquilles marines univalves et bivalves. (Pierre de construction de Bordeaux) (2).

— Sable avec un lit de petites huîtres oblongues.

— Meulière en petites plaques dans les champs au-dessus du

1er Calcaire à coquilles d'eau douce et tubulures gris et blanc, (deux bancs épais alternant avec des lits minces d'argile).

— Transition marneuse.

Sable micacé gris-terreux avec un banc d'argile à sa partie inférieure.

Lit de la Garonne dans le sable.

Coupe à Soumenzac.

Meulières en grosses masses compactes immédiatement superposées au

(1) *Ann. sc. nat.*, 1824, p. 83 et 97.

(2) Comme on le sait, ce banc de pierres n'est autre chose que la partie

3e Calcaire à coquilles d'eau douce. Il est siliceux au contact.

— Transition marneuse.

Sables.

— Meulière en grosses masses immédiatement superposées au

2e Calcaire à coquilles d'eau douce alternant avec de minces lits d'argile.

— Transition marneuse puissante.

Sables.

— Meulières en grosses masses compactes immédiatement superposées au

1er Calcaire à coquilles d'eau douce reposant sur le sable au-dessus de la plaine de la Garonne.

Nous aurions pu donner ici un bien plus grand nombre de coupes; mais elles ne sauraient être que des répétitions inutiles. Toutes les collines de l'Agenois, à l'exception de quelques accidens que l'on aura soin de mentionner, se composent des mêmes couches géologiques, et renferment toutes celles que comporte leur élévation plus ou moins grande.

L'existence de ces cinq calcaires à coquilles d'eau douce superposés, et séparés l'un de l'autre par de puissans bancs de sable, surprendra plus d'un géologue; mais cette existence n'en est pas moins certaine et indubitable. C'est par la superposition constante, évidente, partout répétée cent fois, qu'elle a été constatée, et non par les fossiles. Au reste il suffit, pour s'en assurer, de partir des bords de la Garonne et de compter les couches à mesure que l'on s'élève, soit vers le lieu de Latrufe sur la route de Périgueux, soit vers les villages d'Espiens, de Xaintrailles, etc. Là comme partout ailleurs, toutes les couches se montrent à découvert dans les coupures des fossés, des chemins. Aucune ne manque nulle part, sauf le gypse qui est une couche subordonnée aux argiles du troisième calcaire, la meulière, dont le développement est toujours incomplet, même dans les lieux où elle se montre constamment au-dessus des trois calcaires inférieurs, et les grosses huîtres qui ne forment jamais des bancs continus, quoiqu'on les retrouve dans presque toutes les collines.

---

inférieure du calcaire grossier parisien, ou si on l'aime mieux, que la partie supérieure du grès subjacent.

Dans un ouvrage manuscrit, prêt à être livré à l'impression, M. Chaubard, l'un des auteurs de cette notice, remarque que la superposition cinq fois répétée des trois termes *sable*, *calcaire*, *argile*, constitue cinq formations indépendantes qu'il nomme de bas en haut, 1 *calcaire crayeux*, 2 *calcaire parisien*, 3 *calcaire gypseux*, 4 *avant-dernier calcaire*, 5 *dernier calcaire*.

La première de ces formations ou la plus inférieure répond à la craie du nord-ouest de la France; la seconde au calcaire grossier parisien; la troisième au plâtre à ossemens; la quatrième au calcaire siliceux supérieur. Quant à la cinquième ou dernière, elle n'a encore été signalée par aucun géologue, du moins avec quelque certitude. Comme cette division est absolument nouvelle, et contraste d'ailleurs avec celles déjà publiées, on ne peut se dispenser d'emprunter à l'ouvrage manuscrit cité, les principales raisons sur lesquelles elle est fondée.

« Si avec la plupart des géologues de nos jours, on fait com-
» mencer les formations secondaires au-dessus du grès-houiller seu-
» lement, on trouve la série des termes exposée au tableau suivant,
» dans lequel la première colonne offre cette série, pendant que la
» seconde indique la circonscription des formations et le nom qui
» leur a été donné.

Tableau des formations secondaires et tertiaires.

» Argile alternant avec le » Calcaire supérieur du bassin de Paris. » Sables.	6e Formation ou avant-dernier calcaire.
» Argile alternant avec le » Calcaire gypseux ou plâtre à ossemens. » Sables ou grès.	5e Formation ou Calcaire gypseux.
» Argile alternant avec le » Calcaire grossier parisien. » Sables ou grès des Lignites.	4e Formation ou Calcaire parisien.
» Argile alternant avec la » Craie ou le calcaire qui en tient lieu. » Sables ou grès.	3e Formation ou Calcaire crayeux.
» Argile alternant avec le » Calcaire du Jura. » Grès dit *Quandersanstein*.	2e Formation ou Calcaire jurassique.
» Argile alternant avec le » Calcaire magnésien ou alpin. » Grès bigarré reposant sur la form. des houilles.	1re Formation ou Calcaire magnésien.

» D'abord c'est une chose bien remarquable que ce retour périodique des trois termes sable, calcaire, argile reproduit six fois, » même sept, si on veut y comprendre le dernier calcaire de l'Agenais.

» En second lieu, il se présente avec une circonstance essentielle, » et bien digne de fixer l'attention du géologue aux yeux duquel » les terrains secondaires et tertiaires ne sont que des dépôts de sédiment : C'est que les substances sable, calcaire, argile sont rangées dans chaque groupe de la série selon l'ordre des pesanteurs » spécifiques. En effet, par l'expérience triviale du potier de terre, » il est démontré que lorsque dans un liquide, le sable, le carbonate de chaux, et l'argile se trouvent mêlés ensemble, le dépôt » s'opère de telle manière que le sable occupe le fond du précipité, » la matière calcaire le milieu, et l'argile la superficie. Il n'en faudrait pas davantage sans doute pour être autorisé à conclure de » là, que les six ou sept groupes périodiques des terrains secondaires et tertiaires constituent autant de formations indépendantes. » Mais ne précipitons point notre jugement : cette conséquence est » susceptible, comme on va voir, d'une véritable démonstration » géologique.

» C'est un principe admis par tous les géologues, que des roches » qui passent de l'une à l'autre par une transition graduelle et insensible, font nécessairement partie d'une seule et même formation ; tandis que celles qui se superposent l'une à l'autre d'une » manière brusque et tranchée appartiennent à des formations distinctes et indépendantes. Or, dès que l'on dirige un examen attentif sur les divers groupes périodiques des terrains secondaires » et tertiaires, on ne peut s'empêcher d'être frappé par deux faits » il est vrai peu remarqués, mais qui pourtant n'en sont pas moins » certains et incontestables. Le premier de ces faits est que toutes » les fois qu'un banc de calcaire se montre au-dessus d'un dépôt de » sable, celui-ci passe à celui-là par une transition graduelle et insensible. La superficie du sable prend d'abord du carbonate de » chaux mêlé d'argile, et devient ainsi une marne sablonneuse. Progressivement la matière calcaire s'accroît tellement dans cette » marne qu'elle finit par n'être plus qu'un véritable carbonate de » chaux. Alors l'argile vient alterner en lits minces avec le calcaire, » et annonce par cette alternance qu'elle va bientôt elle-même se

» déposer seule au-dessus. Le second de ces faits est que toutes les » fois que le calcaire ou la meulière, qui parfois le surmonte, est » recouverte par un dépôt de sable superposé, au lieu de retrouver » une transition graduelle et insensible entre le calcaire et ce sable » superposé, on trouve au contraire une transition brusque et tran- » chée. Ainsi dans les formations secondaires et tertiaires chaque dé- » pôt de sable ou grès réuni au calcaire, qui couronne ou recouvre » son sommet fait avec lui une seule et même formation; tandis que » ces mêmes sables avec les calcaires subjacens formeraient un » tout disparate appartenant à des formations différentes et indépen- » dantes l'une de l'autre. »

Mais, va-t-on dire ici, que deviennent alors les divisions de ces mêmes formations en *terrains marins* et *terrains d'eau douce*, conçues par feu Lamanon et illustrées par la plume du célèbre secrétaire de l'Académie des Sciences de nos jours? comment concevoir d'ailleurs que des terrains à la fois marins et d'eau douce soient les membres essentiels d'une seule et même formation?

Il est très-vrai, que la nouvelle circonscription des formations est un mélange de terrains évidemment marins et d'eau douce. Mais nous ne saurions entrer ici dans les longs détails que nécessiterait la réponse à cette question : le sujet que nous traitons ne le comporte pas. D'ailleurs il suffit d'avoir démontré géologiquement la légitimité de cette nouvelle circonscription. Nous devons donc nous borner à faire remarquer que la division des formations secondaires et tertiaires en terrains d'eau douce et terrains marins, loin d'être, comme celle-ci, fondée sur une démonstration géologique, n'est qu'une hypothèse qui, toute simple, toute ingénieuse, toute séduisante qu'elle est, ne saurait être de nature à renverser une circonscription établie sur des faits évidens, et sur une démonstration géologique rigoureuse. Au reste on verra, dans l'ouvrage manuscrit cité, comment l'auteur est parvenu à lever cette difficulté.

Pour ce qui est des cinq formations supérieures à coquilles d'eau douce de l'Agenais, comparées avec les quatre formations du nord-ouest de la France, on dira bientôt ici comment on est impérieusement conduit, à reconnaître l'identité des termes de ce rapprochement, quelque étrange que cette identité puisse paraître à ceux qui admettent la division des formations en terrains marins et terrains d'eau douce.

Ces cinq groupes forment toujours des étages ou plutôt des gradins superposés les uns aux autres, qui de loin permettent au géologue de reconnaître si la colline qu'il aperçoit est composée d'une, deux, trois, quatre ou cinq formations superposées, ou plutôt empilées les unes au-dessus des autres. Par exemple, voit-on dans la plaine basse une butte ou un plateau peu élevés au-dessus desquels il ne se montre aucun gradin, on peut en conclure qu'elle est composée par la seule formation du calcaire crayeux. La butte se montre-t-elle avec un gradin à peu près à mi-côte, on peut en conclure qu'elle est composée par le calcaire parisien superposé au calcaire crayeux. Se présente-t-elle avec trois gradins, c'est la formation du calcaire gypseux superposée au calcaire crayeux et au calcaire parisien. Y distingue-t-on quatre gradins, c'est l'avant-dernier calcaire superposé aux trois calcaires qui le précèdent. Enfin, voit-on une calotte, une croupe superposée sur les quatre gradins, c'est la formation du dernier calcaire.

On peut aussi juger de fort loin si la dernière formation superposée est complète ou non. Car si cette formation superposée se termine en plateau, à coup sûr elle renferme son sable et est couronnée par son calcaire; tandis que si elle se termine en calotte ou en cône, le calcaire manque et elle ne se compose que de sable mobile.

Quelquefois l'abondance du sable dans la formation superposée, recouvrant entièrement le plateau de la formation inférieure, surtout du côté qui regarde la mer, rend ces gradins presque insensibles; mais elle ne les efface jamais entièrement. On aperçoit toujours çà et là des protubérances qui interrompent la direction de la pente, et lui font faire saillie. On est averti par là, que le gradin a été effacé, et que, si on tourne autour de la colline, on le retrouvera au même niveau d'un autre côté. Ces gradins superposés ne se montrent pas seulement d'un côté de la colline : on les retrouve sensiblement au même niveau du côté opposé et dans tout le pourtour. Pour en donner une idée, on a dessiné les profils des formations qui se montrent ainsi empilées les unes au-dessus des autres, entre la Garonne et le point culminant du moulin de Marsac, c'est-à-dire depuis la Garonne jusqu'à la ligne où se trouve le partage des eaux. (Voy. pl. 3.) On aurait désiré pouvoir représenter le profil dans son intégrité parfaite ; mais comme il eût fallu pour cela

allonger la figure outre mesure, on s'est borné à les dessiner de trois en trois, en évitant de copier ceux qui se montraient trop allongés ou presque effacés.

Relativement à cette disposition des formations en gradins, il est un autre fait bien digne de remarque. Si l'on veut comparer les collines qui s'élèvent sur la rive droite de la Garonne avec celles qui s'élèvent sur la rive gauche, on s'aperçoit de prime abord que les niveaux sont fort différens. C'est ainsi, par exemple, qu'à Agen les deux formations inférieures de la rive gauche de la Garonne se trouvent d'environ quarante mètres moins élevées que celui des mêmes formations sur la rive droite; et celui des formations supérieures d'environ quinze mètres. Il paraît en être de même dans toute la vallée; car à Langon sur la rive gauche de la Garonne, la partie supérieure du calcaire parisien à coquilles marines, se montre dans le lit même de la rivière, tandis que la partie inférieure de ce même calcaire est élevée de plusieurs mètres au-dessus de la rive droite. Ainsi, les collines de la rive gauche de la Garonne présentent leurs formations à un niveau moins élevé que ceux de la rive droite, ce qui fait comprendre d'abord comment il se fait que, sur la rive gauche, le lit des petites rivières qui se jettent dans la Garonne, telles que la Baïse et la Gelize, aux environs de Néral, se trouve au-dessus du calcaire parisien, tandis que sur la rive droite, ces petites rivières ont leur lit dans la partie sablonneuse de la formation du calcaire crayeux. Si ensuite on veut comparer les collines de part ou d'autre de la Garonne, perpendiculairement à la direction de la vallée, les gradins correspondans paraissent être sensiblement au même niveau. Enfin, si on veut les comparer dans le sens de la direction de la vallée; on ne peut s'empêcher de remarquer que ces gradins s'élèvent progressivement à mesure qu'ils s'écartent de la mer et s'enfoncent dans les terres. Cette élévation est bien plus rapide, bien plus forte que celle du lit de la Garonne; mais elle ne paraît pas se continuer au-delà de la hauteur d'Agen, vers laquelle les formations acquièrent leur plus grand développement.

Ces cinq étages ou gradins vont être ici successivement décrits dans les paragraphes suivans.

§ I. *Notions générales sur les formations.*

Tous les sables de ces cinq formations sont plus ou moins endurcis à leur partie supérieure, c'est-à-dire à l'état de grès, et parfois surtout dans les lieux où se trouve la meulière, ils acquièrent la dureté de celui dont on pave les rues de Paris. Ce changement de texture peut être attribué aux infiltrations des matières marneuses, calcaires et siliceuses qui les ont recouverts

La masse du sable va en diminuant depuis les formations inférieures jusqu'aux supérieures ; et il semble qu'il doit en être ainsi ; car à mesure qu'il faut porter plus haut les matériaux de transport, tels que les sables, il doit en arriver en moins grande quantité. La formation du calcaire crayeux en offre bien plus que celle du calcaire parisien ; celle-ci, encore plus que celle du calcaire gypseux, et ainsi progressivement jusqu'au dernier calcaire qui, non-seulement en renferme beaucoup moins, mais encore le présente assez souvent mélangé avec des marnes argileuses qui le rendent méconnaissable pour des yeux inexpérimentés. En général, tous ces dépôts de sable dans leur partie supérieure passent au calcaire superposé par une transition graduelle et presque insensible, au moyen de la marne qui, prenant de plus en plus du carbonate de chaux, et recevant toujours moins de sable, finit par devenir un véritable calcaire. On les désigne dans le pays sous le nom de *Sables de Renard*, et, quand ils sont à l'état de grès, par la dénomination impropre de *Tufs*. Ces sables ne peuvent faire de bon ciment avec la chaux qu'après avoir été préalablement lavés. On n'a trouvé dans aucun de ces sables d'autres fossiles que des bois silicifiés, qui même appartiennent probablement à la couche superficielle de l'argile qui les supporte. Cependant ii faut en excepter celui de l'avant-dernier calcaire dans lequel on a recueilli un fragment d'ossement roulé, et celui du calcaire parisien qui, au nord de Marmande, renferme des ostracites et une multitude d'autres coquillages marins.

Tous les calcaires de ces cinq formations à coquilles d'eau douce, ont entre eux une si grande ressemblance, qu'il est absolument impossible de les distinguer les uns des autres. En général, les bancs deviennent de plus en plus marneux vers leur fond, et le plus inférieur se termine toujours en marne calcaire, laquelle devient de

plus en plus sableuse jusqu'à ce qu'elle se lie ou se confonde avec le sable subjacent. Tous ces calcaires, dont la pâte est d'ailleurs d'une texture presque aussi compacte que celle de certains calcaires de transition, sont généralement gâtés par une multitude de vacuoles et de tubulures irrégulières qui les parcourent en tout sens. Ceux qui connaissent la pierre de Château-Landon, employée dans certaines constructions de Paris, peuvent se faire une idée juste des cinq calcaires à coquilles d'eau douce de l'Agenais ; car leur texture et leur aspect lui sont absolument identiques. Les Hélices, les Limnées et les Planorbes qu'ils renferment assez souvent, sont disposés dans les bancs d'une manière bien digne de remarque. Ces coquillages ne commencent à se montrer que lorsque le calcaire devient marneux, c'est-à-dire à la partie inférieure du banc. Cette singulière circonstance établit une différence notable entre les calcaires d'eau douce et les calcaires marins ; car dans ceux-ci, les coquillages sont disséminés sans ordre dans tout le banc, tant à la partie supérieure qu'à la partie inférieure.

Il est un autre fait non moins remarquable relativement au développement des bancs de ces cinq calcaires. Depuis le rivage de la mer jusqu'à l'entrée du département ou ses environs, il est nul de part et d'autre de la vallée de la Garonne, et on ne trouve que le sable des formations inférieures. Ils ne se développent que graduellement et n'acquièrent toute leur puissance que vers la hauteur d'Agen. Ils s'amincissent ensuite progressivement jusqu'à leur jonction avec les calcaires à coquilles marines du nord-est, et jusqu'à l'embouchure du Tarn, où ils disparaissent pour ne plus se montrer qu'en indices au-dessus des sables qui forment les collines jusque au-delà de Toulouse. On dirait que ces formations sont dues à des marées puissantes et extraordinaires ; que l'impulsion d'abord très-forte n'a permis qu'aux sables de se déposer ; que cette impulsion ralentie ensuite, les calcaires ont pu se déposer à leur tour, et qu'alors l'abondance de la matière calcaire se trouvant par là diminuée, il s'en est graduellement déposé en moins grande quantité jusqu'à l'épuisement complet.

Des roches de silex, dites *Meulières*, se montrent superposées immédiatement aux trois autres formations inférieures des calcaires à coquilles d'eau douce. Leur couleur est tantôt blanche, tantôt blonde, jaune ou rougeâtre, et tantôt brune ou noirâtre. Loin

d'être invariable, leur développement est aussi inconstant que leur couleur. Là, elle se montre en blocs de plusieurs pieds d'épaisseur, ici en petits fragmens aplatis; ailleurs on n'en trouve nul vestige. La partie du département où elle se montre le plus fréquemment est la partie nord.

§ II. *Formation du premier calcaire ou calcaire crayeux à coquilles d'eau douce.*

Sables ou grès. Le sable dont se compose la base de cette formation est d'un blanc terreux. Il contient du mica et des grains de porphyre mêlés à beaucoup de grains quartzeux. Ce sable ne diffère des graviers du fond de la vallée de la Garonne, lequel se compose de galets de granit, de quartz et de porphyre, que par la petitesse de son grain. Les granits ont fourni le mica; les quartz et les porphyres tout le reste. Sa puissance depuis le lit de la Garonne à Agen jusqu'aux calcaires ou marnes calcaires qui le recouvrent est d'environ cinquante mètres. On ignore jusqu'à quelle profondeur il s'enfonce au-dessous de la plaine.

Calcaires. Le calcaire à coquilles d'eau douce dépendant de cette formation n'offre aucune particularité qui puisse le faire distinguer des autres. Il est comme eux gâté par une multitude de vacuoles et de tubulures irrégulières, plus ou moins volumineuses, qui le parcourent en tout sens. Rarement on le trouve à l'état crayeux. On remarque cependant que les sables sur lesquels il repose sont souvent parcourus à son voisinage par des filons ou amas de craie. Dans les collines au nord de Marmande, notamment à Baupuy, à Castelnau, il est divisé par un mince lit d'argile en deux bancs peu puissans, dont le supérieur est gris, et l'inférieur blanc. On y trouve beaucoup de coquillages d'eau douce du genre Limnée.

L'épaisseur du calcaire de cette formation est très-variable. A Ladignac, à Eysses, sur la rive droite du Lot, il a plus de six mètres de puissance, en y comprenant les marnes calcaires de sa base. Mais il est une foule de lieux où il montre à peine des indices, et où il est remplacé par des marnes calcaires, et des filons ou amas de craie. C'est dans un pareil amas crayeux à Hautevigne, près de Gontaut, et non dans le calcaire gypseux, que M. Chauzenque, ancien officier du génie, a trouvé des ossemens de tortue

trionix, de Crocodile, et une mâchoire d'Antracotherium, décrite et figurée dans les *Recherches sur les Ossemens Fossiles* de M. Cuvier (1).

Les lits minces de marne, qui séparent les bancs de calcaire dans cette formation, n'offrent rien de particulier qui puisse la faire distinguer de celle des autres calcaires. Quant aux calcaires marneux et aux marnes argileuses qui se montrent au fond du dernier banc, ce n'est là qu'un phénomène essentiel de toute précipitation. C'est la transition graduelle et insensible au moyen de laquelle deux substances minérales, faisant partie d'une même formation, passent de l'une à l'autre en se superposant, ainsi que tant de géologues l'ont déjà remarqué pour les roches primitives et intermédiaires.

C'est la formation du calcaire crayeux à coquilles d'eau douce, qui, sur la rive gauche de la Garonne et sur celle du Lot, forme ces plateaux peu élevés au-dessus de la basse plaine. C'est encore cette même formation qui, sur la rive droite de ces deux rivières, forme le premier gradin des collines ou des buttes isolées.

Déconcertés par l'idée étrange d'une formation crayeuse à coquilles d'eau douce, nous avons long-temps hésité avant d'oser affirmer que notre premier calcaire inférieur fût parallèle à la craie du nord-ouest de la France, qu'elle représente dans l'ordre des formations. Une foule de raisons tendaient à nous faire décider pour l'affirmative, tandis que d'autres, tout aussi spécieuses, tendaient à nous faire rejeter cette étrange identité. D'abord, l'analogie nous portait à penser que le cours moyen de la Garonne était dans un lit dépendant de la craie, de même que le cours moyen de la Loire, de la Seine, de l'Adour, du Rhin, de la Tamise, de l'Elbe, du Dniester, du Danube et de la plupart des autres grandes rivières de l'Europe. En second lieu on avait découvert, dans notre calcaire d'eau douce inférieur, des ossemens de Tortue, de Crocodile, d'Antracothérium, qui sont des fossiles caractéristiques de la formation. D'ailleurs, c'est dans le sable dépendant de ce calcaire que nous rencontrions presque partout les seuls filons et amas de craie qui se montrent dans la contrée. Enfin, si nous rapprochions terme à terme les formations d'eau douce de l'Agenais, de celles du nord-ouest de

---

(1) *Rech. ossem. foss.*, t. III, p. 404.

la France, la correspondance se montrait, si ce n'est parfaite, du moins tout-à-fait satisfaisante comme on peut le voir dans le tableau suivant.

FORMATIONS DES ENVIRONS DE PARIS, selon MM. Brongniart et Cuvier.	FORMATIONS DE L'AGENAIS.
	Argile alternant avec le Dernier calcaire à coquilles d'eau douce.
Alluvions modernes	Sables.
Marnes .... Calcaire supérieur................	Argile alternant avec l' Avant-dernier calcaire à coquilles d'eau douce.
3e Grès ou sable et grosses huîtres..	Sables et grosses huîtres.
Marnes, lit d'huîtres............. Gypse à ossemens et calcaire d'eau douce (1)......................	Lit d'huîtres, argile alternant avec le Calcaire gypseux avec ou sans meulière superposée, et gypse abondant.
2e Grès ou sables marins..........	Sables ou grès.
Argile alternant avec le Calcaire grossier parisien à coquilles marines avec meulière au-dessus et poudingue siliceux au-dessous..	Argile alternant avec le Calcaire parisien à coquilles d'eau douce avec ou sans meulière, et poudingue siliceux au-dessous.
1er Grès...............	Sables ou grès.
Argile plastique.................. Craie et silex....................	Argile alternant avec le Calcaire crayeux à coq. d'eau douce avec ou sans meulière superposée.
	Sables ou grès.

Toutes ces raisons étaient sans doute de nature à nous faire prendre le parti de rapporter notre calcaire à coquilles d'eau douce inférieur à la formation de la craie; mais d'un autre côté, lorsque nous considérions que les alternances du sable doivent être caractérisées par des bancs peu épais de marne argileuse ou calcaire, pareils à ceux qui se montrent en une foule de lieux à la place de notre

---

(1) Dans la description géologique des environs de Paris, par MM. Cuvier et Brongniart, pl. 1. A, on voit ce calcaire placé ainsi au-dessous du gypse, tandis que dans le texte (p. 9), il est placé au-dessus. Que veut dire cette anomalie? Est-ce que le gypse se trouverait entre deux calcaires, comme pour marquer qu'il n'en est qu'un accident, une couche subordonnée? Car les plus habiles géologues regardent maintenant le gypse comme une simple *épigénie* des calcaires.

calcaire inférieur, nous étions portés à ne considérer cette formation que comme une simple alternance, c'est-à-dire comme un simple redoublement, un terme complexe d'un dépôt de sable. Telle était l'incertitude désespérante dans laquelle nous nous trouvions, lorsqu'un fait décisif est venu trancher la difficulté et nous tirer d'embarras. Ce fait, comme on va le voir au paragraphe suivant, est de nature à ne plus permettre de doute touchant l'identité de notre calcaire d'eau douce avec la craie. Il avait d'abord été entrevu par M. de Raigniac, qui m'a ensuite conduit sur les lieux où nous l'avons étudié ensemble avec la plus scrupuleuse attention, et pendant deux jours de course à pied dans les collines environnantes où nous l'avons constamment trouvé.

Roche de Silex. De même que les autres formations, le calcaire crayeux est immédiatement recouvert par de la meulière ; mais cela ne se voit que dans la partie nord du département, où d'ailleurs la meulière n'offre aucun vestige de fossiles.

§ III. *Formation du deuxième calcaire ou calcaire parisien à coquilles d'eau douce.*

Sables ou grès. Aux environs d'Agen et dans tout le centre de l'Agenais, le sable du calcaire parisien ne diffère pas de celui du calcaire crayeux. Mais à l'entrée du département, du côté de l'ouest, il n'en est pas de même. Là sa teinte est cendrée et non terreuse. Dans le fond, il renferme des huitres plus allongées, plus petites que l'huitre comestible, et dont les valves séparées ne se trouvent jamais réunies ensemble. Vers sa partie moyenne et sa partie supérieure, ce sable devient de plus en plus calcaire et prend la texture du grès. Alors il se trouve pétri de coquillages marins, parmi lesquels on remarque une foule de bivalves des genres *Arca*, *Cardium*, *Pecten*, *Tellina*, etc., et surtout une multitude d'univalves, du genre *Natica*, des Cerithes de la grosseur de l'index s'y montrent aussi, mais elles y sont rares. Enfin on y trouve des Limnées, et des Cyclostomes qui sont des coquillages terrestres ou d'eau douce, non-seulement dans les lits d'argile qui séparent les bancs, mais encore dans le grès et parmi les coquillages marins même. L'identité de ce grès avec celui qui sert de pierre de construction, depuis Bordeaux jusqu'à Marmande, est évidente et incontestable ; car depuis la pre-

mière de ces deux villes jusqu'à la seconde, on peut le suivre sans jamais le perdre de vue. D'un autre côté, ce grès calcaire coquillier de Bordeaux est certainement identique avec la partie supérieure du grès, ou si on l'aime mieux, avec la partie inférieure du calcaire grossier parisien. Or, ce grès calcaire marin, se montrant évidemment et constamment placé au-dessus de notre calcaire à coquilles d'eau douce inférieur, il en résulte incontestablement, que celui-ci doit être rapporté à la formation crayeuse, ou au moins être considéré comme lui étant parallèle et le représentant dans l'ordre de superposition des formations. Après les raisons déjà très-fortes exposées dans le précédent paragraphe et tendant à la même conséquence, il ne saurait rester le moindre doute sur cette identité, surtout si on y ajoute ce qu'on verra, section deuxième, que cette identité est d'ailleurs démontrée par les faits géologiques même qui nous montrent les calcaires crayeux et parisien à coquilles d'eau douce et les mêmes calcaires à coquilles marines ou juxta-posés, ou placés au même niveau et en regard l'un de l'autre. Car il devient par là évident qu'ils sont contemporains, identiques, et tiennent lieu l'un de l'autre, dans l'ordre de superposition des formations (1).

Ce grès, dans la partie nord-ouest du département depuis les collines voisines des bords du Lot jusqu'à la frontière, n'est jamais surmonté de son calcaire non plus qu'entre Bordeaux et Marmande. Ce n'est qu'à Soumenzac, à l'extrémité nord-ouest du département, qu'il commence à se montrer recouvert et par son calcaire et par sa meulière. Mais là, comme dans tout le reste de l'Agenais, il ne renferme plus de coquilles marines.

Dans certains endroits, à la côte de la Lux, à l'est d'Agen, par exemple, la partie supérieure de ce dépôt arenacé se termine en un aggloméral de petits cailloux roulés, absolument pareils à ceux du fond de la vallée de la Garonne, c'est-à-dire granitiques, quartzeux et porphyriques. C'est un *poudingue siliceux*, analogue à celui qui se fait remarquer dans la formation du bassin de Paris,

---

(1) Voyez, au reste, l'addition au § 3 à la fin, où l'identité des calcaires parisiens à coquilles marines et à coquilles terrestres est démontrée par la superposition immédiate du second sur le premier, dans une partie du département de Lot-et-Garonne.

précisément à la même place, au-dessous du calcaire parisien. Le bois silicifié ressemblant au palmier, est le seul fossile que l'on y ait vu jusqu'à présent.

On n'y a encore trouvé aucune trace de lignites.

Calcaire et *transition marneuse.* Le calcaire parisien à coquilles d'eau douce est rarement gris, ou plutôt il ne l'est jamais. Sa teinte ordinaire est le blanc crayeux. Très-souvent il montre dans sa masse des rognons colorés par l'oxide de fer, ce qui alors lui donne un aspect jaunâtre ou rouge pâle. Ces rognons irrégulièrement arrondis, ne sont point des fragmens étrangers à la formation : ils font partie de la pâte même de la roche.

Au nord d'Agen, dans le rocher du St.-Esprit, du côté de la route de Perigueux et en plusieurs autres lieux, le calcaire est comme pétri de globules dont la grosseur varie entre celles d'une noisette et la tête d'un jeune enfant. Ces globules remarquables sont composés d'enveloppes concentriques, grisâtres, fort dures, et leur centre est occupé par du calcaire crayeux ou sphatique.

Au rocher de Bellevue, au-dessus d'Agen, dans une couche argileuse séparant deux bancs de calcaire, on trouve de petits blocs de carbonate de chaux fétide noirs et gris d'ardoise. Ces blocs contiennent beaucoup de nitrate de potasse qui s'effleurit à leur surface.

Dans les lieux où le calcaire parisien atteint son entier développement, comme par exemple aux environs d'Agen, il est divisé par de minces lits d'argile en trois bancs dont l'ensemble a souvent dix ou douze mètres de puissance. Les fossiles qu'il renferme sont des Hélices, des Limnées, pareils à ceux qui vivent sur les lieux et principalement des Planorbes (*Planorbis corneus*) qui n'a jamais été vu nulle part dans l'Agenais, quoiqu'il soit fort commun dans le canal du Languedoc. On n'y a jamais trouvé d'autres fossiles, si ce n'est des étuis crétacés cylindriques, arrondis et fermés au sommet, qui appartiennent à des larves de Frigane, et auxquels on a donné le nom d'*Indusies.* Des poissons fossiles ont bien été recueillis dans les sables de Pechdavi au sud de la plaine de Toulouse; mais si je ne me trompe, ces buttes offrent deux formations arenacées dont l'inférieure doit vraissemblablement être rapportée à notre calcaire crayeux, la supérieure au calcaire parisien ; et nous ignorons dans laquelle des deux ces dépouilles ont été découvertes.

Les marnes calcaires et argileuses qui terminent le banc inférieur, et qui servent de transition pour le passage gradué du sable au calcaire, sont toujours diversement colorées par des oxides de fer, et sont les plus puissantes de toutes. C'est à l'épaisseur de ces marnes que le pays doit cette abondance de fontaines qui se montrent de tous côtés au-dessous du second gradin des collines du département. C'est là que prennent leur source les nombreux ruisseaux qui arrosent les riants et fertiles vallons des environs d'Agen. Après avoir alterné avec l'argile, le calcaire de cette formation, de même que celui de toutes les autres, passe à l'argile superficielle, par une transition graduelle et insensible, ainsi qu'il a déjà été dit dans les notions générales. Il paraît que des accidens de formation ont effacé cette transition en certains lieux ; mais elle se montre assez généralement partout, pour qu'il ne puisse rester aucun doute sur la certitude de ce phénomène, qui d'ailleurs est annoncé, géologiquement parlant, par l'alternance des lits d'argile avec les bancs de calcaire.

Meulière. A la côte de la Lux à l'orient d'Agen, à Sainte-Colombe, à Montesquieu, à Buzet, immédiatement sur le dernier banc de calcaire, on trouve de la meulière celluleuse absolument semblable à celle de Paris, mais en blocs trop petits pour que l'on puisse en faire des meules, et trop peu abondans pour servir à construire des voûtes. On en trouve de compacte à Buzet, à Damasau et surtout entre Soumenzac et Biron, où elle se montre assez constamment et abondamment sur une assez grande largeur.

Relativement à la meulière celluleuse, on ne doit point omettre ici une particularité qui tend à jeter quelque jour sur la formation mystérieuse de cette singulière roche.

Dans certains lieux, comme par exemple au Saint-Esprit, près d'Agen, à la place de la meulière, c'est-à-dire immédiatement au-dessus du calcaire parisien à coquilles d'eau douce, on trouve une roche calcaire peu épaisse, dont les cavités ou vacuoles sont tellement nombreuses et rapprochées qu'elles sont pour ainsi dire contiguës. Quand on en est éloigné de quelques pas, on ne saurait affirmer si c'est de la meulière celluleuse ou du calcaire, tant est grande la ressemblance des deux pierres. Cette roche au reste n'est point absolument calcaire : on y trouve, çà et là, des points et de très-petites veines siliceuses qu'il est assez difficile de distinguer,

mais dont on s'assure aisément en lui faisant rayer du verre ou de l'acier trempé. MM. Cuvier et Brongniart, dans leur description géologique des environs de Paris, ont cru pouvoir attribuer les cellules de la meulière à la disparition du carbonate de chaux dont ils supposent qu'elles auraient originairement été remplies, et qu'une cause mystérieuse aurait dissous. Les vacuoles de la roche du Saint-Esprit, ne sauraient être expliquées par une pareille cause, puisqu'elle a conservé son calcaire. Ne vaudrait-il pas mieux les attribuer à celle qui a produit le même effet, dans la généralité des calcaires à coquilles d'eau douce dont la meulière fait partie (1).

§ IV. *Formation du troisième calcaire ou calcaire gypseux à coquille d'eau douce.*

Sable. Le sable du calcaire gypseux paraît ne renfermer que peu ou point de calcaire. Il contient moins de mica et est moins terreux que celui des deux formations précédentes. Sa couleur est partout d'un gris cendré avec une légère teinte verdâtre. Il paraît ne point renfermer de coquilles fossiles ; mais on y trouve de gros troncs silicifiés d'arbres dicotylédones.

Calcaire et transition marneuse. Lorsque le calcaire gypseux a pu arriver à son entier développement, sa puissance est d'environ six ou sept mètres. Il est alors divisé en trois bancs par des lits minces d'argile. Le premier ou le plus inférieur est blanc, le second est gris, un peu fétide à la cassure ; et le troisième est jaunâtre ; ce qui provient d'une multitude de ces fausses apparences de rognons jaunes dont il a déjà été parlé. Ces calcaires, surtout le jaune et le gris, sont d'une texture compacte, et fournissent de gros et excellens blocs de pierre de taille. Malheureusement ils sont gâtés par les vacuoles et tubulures qui paraissent caractériser la généralité des calcaires à coquilles d'eau douce. C'est le banc gris de cette formation qui, avec le calcaire parisien, a fourni la majeure partie des grosses pierres de taille dont les ponts d'Agen et d'Aiguillon ont été construits. Certaines raisons font présumer que le calcaire

(1) Voyez, au surplus, l'addition à ce §, par M. Chaubard, à la fin de ce mémoire.

gypseux du banc gris est salpêtré, si ce n'est partout, du moins en une foule d'endroits. Cependant nous n'osons affirmer le fait, c'est une expérience à faire.

On y remarque en général les mêmes coquilles d'eau douce que dans le calcaire parisien, c'est-à-dire des Hélices, des Limnées, et beaucoup de *Planorbis corneus*. Ces coquillages semblent même s'y montrer en plus grande quantité; mais cela provient sans doute de ce que les bancs sont moins épais. M. Debeaux a recueilli dans le calcaire gypseux du haut plateau des landes du département, des individus de cette planorbe, où l'on voit le corps de l'animal lui-même sorti de la coquille et pétrifié. En certains lieux, principalement au sud de la Garonne, la transition marneuse ayant pris assez de solidité par l'affluence du carbonate de chaux, se trouve convertie en calcaire marneux. Si alors on confond cette transition calcaréo-marneuse avec les véritables bancs calcaires, au lieu des trois bancs dont il est parlé ici, on en trouve une foule; mais on les distingue parfois en ce que les supérieurs ou vrais calcaires renferment des coquilles pendant que les autres n'en renferment point.

Dans les carrières du banc gris on rencontre assez fréquemment des ossemens de mammifères terrestres, qui probablement, sont tout aussi étrangers au règne animal de nos jours, que ceux découverts à Montmartre, et qui ont été décrits et figurés par M. Cuvier. L'extrême difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité, qu'il y a d'extraire ces ossemens d'une roche dont la texture est aussi compacte que celle du marbre, est cause que l'on n'en retire que des fragmens presque toujours insignifians. Il existe cependant quelques mâchoires assez bien conservées, dont deux appartiennent évidemment à la mâchoire supérieure du *Palæotherium magnum*, Cuv., et quelques ossemens caractéristiques dans le cabinet de M. de Saint-Amans, et dans celui de M. Laffore de Bourrousse ingénieur en chef du département. Ces restes intéressans du monde antédiluvien seront-ils encore long-temps perdus pour la science? Il serait à désirer que ceux qui possèdent de pareils objets d'étude, les fissent connaître, ou bien les déposassent dans des collections où ils pussent profiter à la science, tels que le cabinet des mines ou le musée du Jardin des Plantes de la capitale.

Entre Barbe et le moulin de Marsac au nord d'Agen, dans une partie du rocher où le banc gris est avorté, si l'on peut s'exprimer

ainsi, nous avons recueilli une foule d'ossemens fracturés, qui depuis bien des années sans doute se trouvaient exposés aux injures du temps. Ils sont en si mauvais état que tout ce que l'on peut affirmer, c'est qu'ils appartiennent à des mammifères. Cependant il s'est trouvé dans le mélange un fragment de mâchoire inférieure dont les dents étaient bien conservées. Ce sont deux grosses canines et deux avant-dernières mâchelières de l'arrière-bouche d'un chien. Ces ossemens se trouvaient dans un terreau noirâtre et puant, provenu sans doute des chairs détruites et mêlées (circonstance remarquable) avec quantité de coquilles aplaties du *Planorbis corneus*, qui, ne se trouvant nulle part vivant dans l'Agenais, écarte toute idée que cet animal habitant de nos contrées ait pu y être enseveli. Plus profondément, il est probable qu'on en trouverait beaucoup d'autres, qui n'ayant pas été exposés à l'air seraient mieux conservés. Le banc de pierres qui les recouvre n'a pas plus de deux ou trois pieds d'épaisseur, et il suffirait de le faire enlever, pour qu'ils se trouvassent à découvert.

Meulière. C'est encore immédiatement au-dessus du calcaire que repose la meulière de cette formation. Nous ignorons qu'on l'ait vue sur les versans de la Garonne. Elle se trouve sur ceux de la rive gauche du Lot; mais elle ne se montre avec constance et abondance que sur les collines de calcaire gypseux aux versans de la rive droite de cette rivière. Il est même plusieurs endroits de cette partie du département, tels que les environs de Monclar, de Soumenzac, où la matière siliceuse s'est infiltrée dans la roche subjacente et en a fait un calcaire siliceux à la surface. On n'y a point trouvé de fossiles.

Gypse ou plâtre. Les marnes qui se montrent au fond et au-dessus de cette formation renferment deux sortes de gypse. L'une est en cristaux connus sous le nom de *gypse en crêtes*, l'autre est en masse compacte comme celui de Paris; mais cette substance minérale, loin d'être aussi répandue dans le département que la formation dont elle dépend, ne se montre qu'en certaines localités. Le gypse en crêtes se trouve assez constamment dans les marnes de la formation sur les collines de la rive gauche de la Garonne. On l'exploitait autrefois à Moncaut, à Aubiac, à Laplume, à Moïrax, et on l'employait concurremment avec le gypse en masse venant de la Haute-Garonne. Mais il ne peut, non plus que ce dernier, soutenir la

concurrence avec celui de Paris que le commerce de Bordeaux nous envoie. Le gypse en masse ne paraît se trouver que dans le centre de la partie nord du département, aux environs de Cancon, de Monflanquin, de Sainte-Sabine, de Villeréal. Celui de cette dernière localité appartiendrait, selon M. A. Boué (1), au calcaire jurassique; mais cette erreur grossière a sans doute pour cause quelque méprise de lieu ou bien quelque faute de copiste. Dans ces lieux écartés, les frais de transport faisant monter à un prix trop élevé celui de la capitale, on trouve quelque avantage à l'exploiter, quoique son mélange avec d'autres matières minérales ne permette de l'employer qu'à des ouvrages grossiers. Nous ignorons d'ailleurs qu'on y ait jamais vu des fossiles comme dans les calcaires qui le recèlent.

Au-dessus du calcaire, et presque immédiatement dans un banc de marne grise dépendant de cette formation, on trouve très-souvent un lit plus ou moins épais de grosses huîtres qui peuvent être rapportées les unes à l'*Ostrea hypopus*, les autres à l'*Ostrea longirostris*, et certaines à l'*Ostrea crassissima*. Nous pensons que ces prétendues espèces pourraient bien n'être que la coquille du même mollusque dans l'état adulte et dans celui de la vieillesse. Cependant nous sommes loin d'être assez fondés en raisons pour pouvoir affirmer le fait; c'est une simple présomption que nous soumettons à nos maîtres en conchiliologie. La plupart de ces huîtres sont oblongues et ont jusqu'à six ou sept pouces dans leur plus grande dimension. Leur charnière a de un à trois pouces de longueur, et est marquée d'une foule de sillons très-rapprochés. Non seulement les deux valves ne sont point séparées; mais encore la supérieure est presque toujours en haut, comme si ce coquillage eût vécu sur le lieu même. Quoique ce banc soit assez rarement continu, il est néanmoins assez constant, car on le retrouve en une multitude de localités. Quelquefois, comme à Frandat près de Nérac, au-dessus de ce banc d'ostracites, se montre un second banc composé de débris de coquillages marins indéterminables. Celui-ci n'est séparé du premier que par une couche de marne sableuse de quelques pouces d'épaisseur seulement.

Les sommités couronnées par le calcaire gypseux sont en fort

(1) *Ann. sc. nat.*, 1824, p. 65, l. 4.

grand nombre, relativement à celles couronnées par le calcaire parisien ou le calcaire crayeux; d'ailleurs ce calcaire se montre constamment au troisième étage, et est du petit nombre de celles qui sont surmontées par l'avant-dernier et le dernier calcaire.

§ V. *Formation du quatrième ou avant-dernier calcaire à coquilles d'eau douce.*

Sable. Assez fréquemment le sable qui forme la base de l'avant-dernier calcaire est mélangé avec une marne blanche qui le rend méconnaissable pour des yeux inattentifs. On le trouve ainsi au moulin de Marsac et à celui de Poulère près Fougueroles. Quand il est purement arenacé, il ressemble à celui du calcaire parisien, et par conséquent à celui du calcaire crayeux. Il paraît cependant renfermer un peu moins de mica. On le voit en cet état au-dessus de Xaintrailles vers Viane, où en l'examinant dans une coupure fraîche du terrain, l'un de nous a recueilli la tête d'un tibia appartenant à un quadrupède de moyenne grandeur. Mais le lieu étant habité et le fragment osseux peu profondément enfoui, on pourrait penser qu'il ne serait pas impossible qu'il y eût été enseveli. Cependant comme il est évidemment roulé, que sa cassure est polie par le frottement, de même que tout ce que l'on rencontre fossile dans les formations arenacées, on se trouve forcé de convenir qu'il était là en place, et que son enfouissement a été contemporain du dépôt sableux.

Calcaire. La texture, l'aspect de l'avant-dernier calcaire ne saurait le faire distinguer des calcaires précédens. L'un de ces bancs est gris-bleu, l'autre très-blanc. Les fossiles qu'il renferme sont les mêmes coquillages d'eau douce que l'on trouve dans les calcaires des formations subjacentes.

Les sommités couronnées par l'avant-dernier calcaire sont moins fréquentes entre les vallées du Lot et de la Garonne qu'au sud d'Agen. Là il acquiert un très-grand développement; et il y fournit de superbes pierres de construction. Cet accroissement remarquable de puissance serait-il dû à la transition marneuse durcie par une plus grande abondance de carbonate de chaux, comme nous l'avons déjà fait remarquer au sujet du calcaire crayeux à coquilles marines, ou bien à la réunion du calcaire de cette formation avec celui du dernier calcaire dont le sable alors se trouverait supprimé?

Au nord de celle du Lot, on n'en voit plus aucune, si ce n'est hors de la frontière aux moulins de Boisse, non loin de la route de Périgueux; encore est-on autorisé à penser que l'on n'y trouve que le sable de la formation; car la calotte du sommet est conique. La croupe même des collines, à l'ouest du château de Biron, quelque élevées qu'elles paraissent, ne sont couronnées que par le calcaire gypseux. Au sud d'Agen les collines couronnées par l'avant dernier calcaire sont en très-grand nombre, et se prolongent fort loin vers le département du Gers.

Meulières. Y a-t-il des meulières au-dessus du calcaire de cette formation? Après avoir vu cette roche immédiatement superposée au calcaire crayeux, au calcaire parisien, au calcaire gypseux; après avoir surtout remarqué que, dans l'ordre des formations, l'avant dernier représente le calcaire silicieux supérieur du bassin de Paris, l'existence de la meulière au-dessus de cette formation est probable quoique l'on n'ait encore pu l'y rencontrer. D'ailleurs cette présomption est corroborée par la nature du calcaire antépénultième de Xaintrailles qui, donnant de la chaux hydraulique par la calcination, doit être regardé comme un silicate de chaux.

Quant aux marnes de cette formation, elles n'offrent non plus que celles des autres rien de particulier.

§ VII. *Formation du cinquième ou dernier calcaire à coquilles d'eau douce.*

Sables. A Xaintrailles ce sable est fortement coloré en rouge et en jaune par du fer, et renferme à peine quelques menues paillettes de mica. Celui du moulin de Marsac, incorporé avec de l'argile, forme une marne sableuse colorée en brun.

On a trouvé à côté de ce moulin un gros tronc d'arbre silicifié ressemblant au figuier. On ignore d'où il a été extrait; mais il appartient indubitablement à la formation du dernier calcaire et se trouve là en place; car si on l'eût transporté des flancs de la colline au sommet, c'eût été pour l'employer dans quelque construction, et alors il ne serait point resté gisant sur la terre. D'ailleurs le calcaire du sommet est au moins aussi bon que celui des flancs, et il ne peut être vraisemblable qu'on ait été en chercher plus bas pour construire les maisons qui se voient sur ce point culminant.

Calcaire. La formation de ce dernier calcaire ne s'étant développée que sur le petit nombre des points culminans du département, est peu répandue. Nous l'avons vue sur le sommet de Latrufe, à Montagnac, à Espiens. M. Sam. Laffore de Bourrousse l'a vu à Laplume. Il est à Xaintrailles et au moulin de Marsac. A Latrufe il est blanc et marneux, car il se casse facilement en petits fragmens. A Espiens et au moulin de Marsac il est divisé en deux bancs, l'un gris, l'autre blanc, et certains morceaux colorés en rouge et en jaune par du fer, ont la dureté du marbre. On y trouve des Hélices, et vraisemblablement des Planorbes, quoique nous n'y en ayons point vu.

(*La suite au prochain numéro.*)

FRAGMENS DE BOTANIQUE CRITIQUE:

PAR L.-A. CHAUBARD.

(1er *Extrait.*)

EUPHORBIA SYLVATICA, Lin. *sp. pl.* 663. Umbella multifida dichotoma; involucellis reniformibus basi unitis nec emarginatis; foliis glabris lanceolatis apice mucronulatis integerrimis; petalis bicornibus ♃. — *E. Nicæensis* All. Ped. 1039, t. 69, f. 1. — Cand. Fl. fr. 2161. — Lois. Gall. 1, p. 344. — Dub. Bot., p. 415. — Spreng. Syst. 3, p. 801. — Fl. luteoli; vere. in locis arenosis.

I. L'involucre général a ses folioles tantôt ovales arondies, tantôt ovales allongées et presque absolument semblables aux feuilles. Toute la plante jaunit en vieillissant.

II. Les floristes qui mentionnent l'*E. Nicæensis* All. et l'*E. sylvatica*, rapportent à celle-ci l'*E. Amygdaloides* Lin., ou bien l'une de ses variétés, sans considérer que les caractères qu'ils attribuent à leur plante, choquent formellement ceux que Linné, dans

le *Species*, et Smith, dans le *Flora britannica*, nous ont donnés de l'*E. sylvatica.* En effet ils lui attribuent tous : 1° des feuilles lancéolées à rebours, obtuses, tandis qu'elles devraient être lancéolées avec une pointe aiguë au sommet et glabres; 2° des involucres partiels orbiculaires-perfoliés, tandis qu'ils devraient être composés de deux folioles simplement unies ou exactement juxta-posées à leur base; 3° enfin des pétales en forme de croissant, tandis qu'ils devraient être à deux cornes.

Or les caractères qu'ils assignent à leur *E. sylvatica* sont évidemment ceux de l'*E. amygdaloides* Lin.; et ceux qu'ils assignent à leur *E. Nicœensis* sont incontestablement les attributs qui caractérisent l'*E. sylvatica* Lin. : il s'ensuit donc que leur *E. sylvatica* est l'*E. amygdaloides* Lin., et leur *E. Nicœensis* est l'*E. sylvatica* de Linné.

Cependant, si l'on examine la chose d'un peu plus près, il se présente ici une difficulté. L'*E. Nicœensis* a les involucres partiels composés de deux folioles réniformes, presque cordiformes; et Linné, dans le caractère essentiel de son *E. sylvatica*, dit, que ses involucres sont perfoliés (*perfoliatis*). Mais cette difficulté n'est qu'apparente; car de deux choses l'une : ou Linné a voulu dire par cette épithète que les involucres partiels sont réellement perfoliés, ou bien il a voulu dire seulement qu'ils paraissent être tels. Or il n'est pas possible qu'il ait voulu dire, que les involucres sont réellement perfoliés, puisque dans la note explicative de l'expression *perfoliatis*, il nous dit : *involucri foliola unita quidem sunt, sed non emarginata.* S'il s'agissait ici d'un involucre réellement perfolié, il serait d'une seule pièce, et l'on ne pourrait y concevoir des folioles. Ainsi le mot *foliola*, employé par Linné pour expliquer son épithète *perfoliatis*, ne permet point de douter que son *E. sylvatica* ait des involucres partiels composés de deux folioles. Il n'a donc pas voulu dire que ces involucres sont réellement perfoliés, mais seulement qu'ils paraissent tels au premier coup-d'œil; ce qui est encore un des attributs qui caractérisent l'*E. Nicœensis* et concourt à confirmer ce qui précède.

EUPHORBIA LIGULATA N. (pl. 6.) Umbella 5-7-fida, bifida, radiis, pilosis; involucellis obovatis quasi ligulatis hispidis; foliis obversè lanceolatis, subcuneatis, obtusè acutis pubescentibus; petalis

lunatis, capsulis glabris ♄. — *E. sylvatica* St. Am. Fl. agen. non Lin. — Fl. luteoli; vere; in sylvaticis circa Aginum, à St. Vincent des Corvs, à Combemingué. Rara.

I. *Racine*, *tiges* et *feuilles* identiques avec celles de l'E. *amygdaloides*. *Involucre* général à cinq folioles absolument semblables aux feuilles caulinaires. *Rayons* de l'ombelle hérissés de poils longs et roussâtres. *Involucres* partiels velus en forme de languette, d'un vert intense en-dessus, d'un brun rougeâtre en-dessous.

Diffère de l'*E. amygdaloides* Lin., 1° par ses involucres partiels velus à deux folioles en forme de languette et non glabres et orbiculaires; 2° par les rayons de l'ombelle hérissés de longs poils et non glabres; 3° par la couleur uniforme de toute la plante et non d'un jaune verdâtre dans les sommités.

II. Dès qu'on suit cette plante dans ses singulières variations, il devient impossible de douter qu'elle ne soit une hybride provenant de l'*E. amygdaloides* et de l'*E. pilosa*. En effet il est certains individus qui offrent des involucres ligulés et distincts à la base de la dichotomie, pendant que ceux des sommités sont connés et perfoliés. Cependant comme cette Euphorbe fructifie tous les ans, et qu'elle commence à se reproduire dans les environs d'Agen, on a cru devoir la mentionner ici sous un nom spécifique. D'ailleurs tout ce qui tend à jeter quelque jour sur la multiplication des espèces par les races hybrides ne saurait qu'intéresser la science.

Euphorbia esula Linn. *sp.* 660 et *Mant. obs.* 394. — *E. Gerardiana* Jacq. aust. 5, t. 436. — Cand et Dub. Bot. 415. — Lois. Gall. 342.

Que l'*E. Esula* de Linné ne soit autre chose l'*E. Gerardiana* Jacq., c'est ce qu'il est impossible de se refuser d'admettre, dès qu'on y regarde avec attention.

1° Cette espèce Linnéene est nécessairement très-voisine de l'*E. Cyparissias*; car le *Species* et le *Systema* la placent immédiatement au-dessus d'elle. D'ailleurs Linné lui-même le dit expressément dans la note relative à celle-ci : *E. Cyparissias primo vere cum umbella similis Esulæ....* (*Mant* obs. l. c.) Or l'*E.*

Gerardiana est la seule qui ressemble à l'*E. Cyparissias* avant que cette dernière ne pousse ses tiges stériles à feuilles étroites.

2° L'*E. Esula* Lin. est l'*Esula* proprement dite des anciens, celle dont ils ont dit, *Esula lactescit, sine lacte Linaria crescit;* ce qui désigne, de manière à ce qu'on ne puisse s'y méprendre, l'*E. Gerardiana* de Jacquin; car avant le développement des fleurs, ses tiges ressemblent tellement à celle de la Linaire vulgaire (*Antirrhinum linaria* Lin.) qu'il serait facile de s'y tromper.

3° L'*E. Esula* si bien connue de tous les anciens botanistes ne peut être qu'une plante assez commune; or l'*E. Gerardiana* parait se rencontrer en Europe partout où se trouvent de vastes champs sablonneux.

4° Toutes les expressions employées par Linné, dans sa phrase caractéristique, montrent qu'il avait en vue de différencier son *E. Esula* du *Cyparissias* à laquelle il a dit ailleurs qu'elle ressemble. La note *petalis subbicornibus, ramis sterilibus, foliis uniformibus* est évidemment mise par opposition à celle-ci, *petalis lunulatis, ramis sterilibus, foliis setaceis, caulinis lanceolatis*, par laquelle il caractérise l'*E Cyparissias.*

5° Enfin l'*E. Esula* des auteurs qui mentionnent aussi l'*E. Gerardiana*, n'est autre chose que l'*E. Nicæensis* d'Allioni ou l'une de ses variétés. Il en est de même de celle cultivée sous le nom d'*E. Esula* dans les jardins de botanique de Paris, de Lyon, de Turin, etc.

On dira peut-être : mais l'*E. Esula* Lin. doit avoir les pétales presque à deux cornes, et l'*E. Gerardiana* les a entiers. On doit remarquer à cet égard, qu'en attribuant à cette dernière des pétales entiers, on a trop dit; ces pétales sont légèrement échancrés de manière à paraître reniformes dans les premières fleurs et à montrer deux rudimens de cornes dans les dernières; caractère singulier qui a été exprimé par Linné, dans sa phrase spécifique, avec autant de précision que possible par les mot *petalis subbicornibus.*

PREMIÈRE DISSERTATION SUR LES SYNANTHÉRÉES DE L'HERBIER DE BERLIN;

PAR CHR. FR. LESSING.

VERNONIÉES (1).

(*Extrait.*)

Caract. de la famille. — Fleurs ramassées en capitules, à évolution centripète, *homocarpes* ou très-souvent à fleurs égales, *homogames* unisexuelles, discoïdes, à fleurs mâles ou plus rarement inéqualiflores, *hétérogames*, radiées, à rayons composés d'une seule série, à fleurs femelles toujours hermaphrodites, fertiles comme celles du disque, 1-multiflores, involucrées, à involucres rarement comprimés, très-rarement nus. Calice adhérent à l'ovaire, à limbe tantôt avorté (2), tantôt se développant avec des formes diverses et méritant alors le nom de *Pappus*. Corolle *gamopétale*, à estivation valviforme, à 5 plus rarement à 3 nervures, les premières nervures alternant avec les laciniures et bifurquées à leur base, dont les branches très-souvent *marginales* (bordant les marges), souvent *intramarginales* (occupant l'aire de la laciniure), chacune réunies au sommet de la laciniure avec la nervure opposée, du reste très-simples, rarement accompagnés de branches accessoires, occupant l'axe (3) des laciniures, naissant de leur sommet et disparaissant à la base. La corolle des fleurs hermaphrodites régulière, rarement palmée, 5-plus rarement 3-fide, à laciniures très-rarement obtuses, celle des femelles en languette. Les étamines autant que de nervures, auxquelles elles sont attachées par leurs filamens, et que les laciniures de la corolle avec lesquelles

(1) *Linnæa*, avril et juillet 1829, p. 240 et 290.

(2) Nous traduisons *aborto* par avorté, parce que nous pensons que c'est par erreur que l'auteur s'est servi de ce terme au lieu d'*abortivo*.

(3) Au lieu d'*axin*, il faut sans doute lire *aream*.

elles alternent. Les filamens attachés par leur sommet au dos des anthères, soudés par leur base sur les nervures de la corolle, articulés vers leur milieu, plano-dilatés, glabres, lisses ou rarement mamelonnés. Anthères réunies par une membrane accessoire très-tendre, déhiscentes longitudinalement par leur face antérieure, formées de trois parties : 1° l'une médiane qui est la cloison et qui s'étend au-dessus de l'anthère en une aile plus ou moins obtuse, oblongue, rarement arrondie; 2° de deux autres parties latérales accolées de chaque côté à la partie médiane et se distinguant d'elle par leur consistance coriace et par la couleur. Pollen sphérique, échiné. Pistil unique. Carpelles formant un ovaire 1-loculaire, 1-ovulé, soudé avec le rachis, plan-convexe; style cylindrique, traversé de deux faisceaux de vaisseaux, articulé avec le nectaire, atténué ou bulbeux à la base, 2-fide, à divisions égales supérieurement, surpassant à la floraison les anthères, velues dans les fleurs femelles, glabres dans les fleurs mâles, à branches convexes extérieurement, planes intérieurement, celles qui supportent le stigmate semi-subulées, rarement semi-cylindriques; stigmate à deux séries continues, marginales, proéminentes, scabriuscules, cessant au sommet et ne se réunissant nulle part. Akène sans bec, cylindrique ou anguleux, n'ayant jamais toutes ses faces concaves, sur le disque épigyne desquels est placé un bourrelet qui entoure une aréole rarement latérale. Nectaire continu avec l'ovaire, alvéolaire ou styliforme, occupant le centre du disque épigyne. Embryon orthotrope, exorrhize, blanc, à plumule presque inapercevable, à cotylédons se terminant en une radicule cylindrique et courte. Vestige du périsperme membraneux. (Cette tribu diffère des chicoracées par des corolles non en languette, par les pistils et par d'autres caractères. Le plus grand nombre des Vernoniées habite l'Amérique; on n'en connaît aucune qui soit originaire d'Europe ou de la Nouvelle-Hollande).

I. *Rachis nu* (*ebracteata*).

VERNONIA.

(Comprenant, comme espèces, les genres si peu solides *Achyrocoma* Cass., *Ascaricida* id., *Centrapalus* id., *Distephanus*

Cass., *Gymnantherum* Cass., *Lepidaploa* Cass., *Oliganthes*, Cass., *Pollalesta* Kunth, *Lychnophora* Mart., *Hololepis* Cand.)

Car. gén. — Capitule multiflore, équaliflore. Akène à disque épigyne, grand, à nectaire alvéolaire, à aréole terminale. Limbe de la corolle régulier profondément 5-fide, à laciniures acuminées égales au tube, ou plus courtes que le tube, ou s'en distinguant à peine. Pappus à deux ou plusieurs séries, paléacé, denticulé, à série intérieure longue. Aile terminale des anthères égalant en largeur les latérales. Filamens courts. Branches du style semi-subulées. Involucre cylindrique, imbriqué, plus court que les fleurs, à folioles libres, les plus intérieures plus longues. — Arbrisseaux ou sous-arbrisseaux, rarement herbes annuelles; capitules groupés ou solitaires, feuilles entières, souvent glanduleuses, à glandes sessiles luisantes. (Parmi les espèces de ce genre, 7 habitent l'Afrique, 11 l'Asie, 7 l'Amérique septentrionale, 95 l'Amérique méridionale, et les 5 autres, on n'en connaît pas la patrie; en voici l'énumération :)

Sect. I. *Capitules terminaux, solitaires, entourés à la base de plusieurs feuilles stériles, akènes très-glabres.*

Vern. involucrata (*Hololepis pedunculata* Cand.); *buxoides* n. sp., *ericoides* (*Conyza* Lam.).

Sect. II. *Capitules réunis en groupes terminaux serrés et solitaires.*

V. *brunioides*, *proteæformis*, *pinaster*, *villosissima*, *hakeæfolia*, *salicifolia*, *staavioides* (espèces décrites par Martius, dans son genre *Lycnophora*), *scapigera* n. sp., *plantaginifolia* n. sp.

Sect. III. *Capitules à inflorescences variées. Pappus à deux séries.*

V. *leprosa* n. sp., *splendens* (*Conyza lucida* Spr.), *axillaris* n. sp., *rotundifolia* n. sp., *elœagnoides* Kunth, *umbellata* (*Co-*

nyza ramiflora Spr.), *ramiflora* n. sp., *notata* n. sp., *populifolia* (*Distephanus* Cass.), *pinifolia* (*Conyza canescens* L.), *nudiflora* n. sp., *chamædrys* n. sp., *nitidula* n. sp., *lucida* n. sp., *pandurata* Link, *angustifolia?* Mx., *scaberrima* Nutt? *prœalta* Wild., *altissima* Nutt., *suaveolens* Kunth, *senegalensis* (*Eupatorium coloratum* W.), *mucronulata* n. sp., *cordata* Kunth, *menthæfolia* (*Eupatorium* Pöpp. En pl. Cub. Mss.), *serratuloides* Kunth, *dichocarpa* Sprg., *capitata* (*Conyza* Spr.), *ferruginea* n. sp., *odoratissima* Kunth, *diffusa* (*Conyza* Spr.), *oppositifolia* (*Conyzastellata* Spr.). *discolor* (*Conyza* L.), *Beyrichii* n. sp., *serrata* (*Conyza multiflora* Sprg.), *frangulæfolia* Kunth, *patens* Kunth, *incana* n. sp., *echioides* n. sp., *obovata* n. sp., *pellita* Kunth, *simplex* n. sp., *tournefortioides* Kunth, *scorpioides* Pers., *mollis* Kunth, *canescens* Kunth, *brevifolia* n. sp., *linearis* Sprg., *rosmarinifolia* n. sp., *linearifolia* n. sp., *barbata* n. sp., *viscidula* n. sp., *ruboides* n. sp., *speciosa* n. sp., *cinerea* (*Conyza* L.), *pauciflora* (*Conyza* W.), *anthelmintica* W., *ovata* n. sp., *glabrata* n. sp., *sericea* Rich., *obscura* n. sp., *axilliflora* (jardin de Munich), *cotoneaster* (*Conyza* W.), *macrocephala* n. sp., *rubricaulis* Bonpl., *Sellowii* n. sp., *arborescens* Sw., *gracilis* Kunth, *geminata* Kunth, *Chamissonis* n. sp., *tomentosa* Nées, *divaricata* Sw., *vahliana* (*Conyza glabra* W.), *obtusifolia* n. sp., *megapotamica* Sprg., *sessiliflora* W., *verbascifolia* n. sp., *flexuosa* Sims., *platensis* (*Conyza* Spr.), *achyrocoma* (*Achyrocoma tomentosa* Cass.).

Dialesta Kunth.

Capitule biflore, équaliflore. Akène presque cylindrique, un peu atténué à la base, à plusieurs côtes, velu seulement au sommet, à nectaire styliforme, à disque epigyne grand, à aréole terminale. *Pappus* à deux séries, paléacé, denticulé, à paillettes de la série extérieure très-courtes, nombreuses, inégales, les deux intérieures torses, longues, égales, larges. Corolle régulière, glabre, à limbe profondément 5-fide, à laciniures acuminées plus courtes que la partie intègre, non distinct du tube. Ailes des anthères larges. Filamens lisses. Branches du style demi-subulées. Rachis très-court et nu. Involucre imbriqué, cylindrique, plus court que les fleurs, à feuilles coriaces, sèches, 1-nerviées, libres, les intérieures beaucoup plus longues. *D. discolor* Kunth.

PIPTOCOMA Cass.

Capitule multiflore, équaliflore. Akène, comprimé trigone, sans côtes, très-glabre, luisant, à disque épigyne grand, à nectaire styliforme, à aréole terminale. *Pappus* à deux séries, la série extérieure très-courte, coroniforme, cartilagineuse, irrégulièrement crénulée, l'intérieure multi-paléacée, à paillettes dentées, torses, caduques, longues. Corolle régulière, très-tendre, glabre, à limbe 5-fide, à laciniures acuminées, glanduleuses, plus courtes que la portion intègre, à tube long, grêle. Ailes des anthères oblongues, larges. Filamens lisses. Branches du style semi-subulées. Rachis nu. Involucre cylindrique, imbriqué, plus court que les fleurs, à feuilles libres, coriaces, sèches, oblongues arrondies. *P. rufescens* Cass., *lychnophoroides* (*Vernonia trichocarpha* Spr.).

EREMANTHUS n. gen.

Capitule 1-flore, à fleur ⌣. Akène turbiné, aigu à la base, à plusieurs côtes, velu, à disque épigyne grand, à aréole terminale. Pappus à deux séries, étroitement paléacé, denté en scie, long, la série extérieure distincte de l'intérieure par la longueur et la largeur. Corolle régulière, glabre, 5-fide, à laciniures acuminées, plus courtes que la partie intègre. Ailes des anthères oblongues, larges. Filamens lisses. Branches du style semi-subulées. Rachis nu, involure cylindrique, imbriqué, plus court que la fleur, à feuilles coriaces, sèches, 1-nerviées, libres, les plus intérieures plus longues.

ANDROMACHIA Kunth.

Capitule multiflore, inéqualiflore. Akène oblong, cylindrique, grêle, à plusieurs côtes, vallécules hispides, à disque épigyne grand, à nectaire styliforme, à aréole terminale. Pappus à deux séries, paléacé, denté en scie, à paillettes de la série intérieure longues, très-étroites, linéaires. Corolle du disque régulière, glabre, à limbe profondément 5-fide, distinct du tube qui est long et grêle, et qu'il dépasse un peu, à laciniures acuminées, réfléchies; corolle de la circonférence en languette, à tube long un peu dépassé par

la languette grêle, oblongue, étroite. Anthères proéminentes à ailes larges, oblongues. Filamens lisses. Branches du style bulbeux rameuses à la base. Involucre cylindrique, imbriqué, égalant le disque, à folioles libres, coriaces, sèches, acuminées. (L'auteur adopte, sans en modifier les caractères, les genres *Lychnophora* Mart., *Pacourinopsis* Cass., *Liabum* Adans., *Stokesia* Herit., *Spiracantha* Kunth; *Pacourina* aubl.).

(*La suite au numéro prochain.*)

TABLES DE L'ÉPOQUE DE L'ÉMIGRATION ET DU RETOUR DES OISEAUX DE PASSAGE,

OBSERVÉS, EN 1827, DANS LE SUDERMANLAND, ENTRE LES 58°,51 ET 59°,5 NORD;

PAR M. EKSTRÖM.

I. *Oiseaux qui émigrent au printemps, à la fin et au commencement de l'automne.*

	Retour.	Migration.		Retour.	Migration.
Alauda arvensis.	5 mars.	20 oct.	Saxicola œnanthe.	9 avril.	24 sept.
Corvus monedula.	8	28 sept.	Sylvia rubecula.	—	13 oct.
Columba Oenas.	8	15	Falco haliætus.	—	19 sept.
Sturnus vulgaris.	10	13 oct.	Turdus musicus.	11 avr.	28 oct.
Falco milvus.	13	— ?	Numenius arquata.	—	— ?
Anas glacialis.	27	— ?	Totanus ochropus.	—	— ?
Vanellus cristatus.	30	— ?	Colymbus septentrionalis.	14	— ?
Alauda arborea.	30	9	Anas mollissima.	18	— ?
Falco buteo.	30	22 sept.	Motacilla flava.	26	4 sept.
Anas clangula.	31	14 déc.	Sylvia phœnicurus.	—	10
Mergus merganser.	1er avr.	— ?	— Trochilus.	30	— ?
Anas boschas.	2	14 déc. ?	Muscicapa atricapilla.	—	— ?
Fringilla cannabina.	—	11 oct.	Totanus hypolencos.	2 mai.	— ?
Anthus pratensis.	—	17	Hirundo rustica.	6	14
Mergus serrator.	3	— ?	Saxicola rubetra.	6	2
Columba palumbus.	—	10 sept.	Sylvia cinerea	8	— ?
Turdus iliacus.	6	3 nov.	Hirundo urbica.	11	5
Motacilla alba.	—	4 oct.	Emberiza schænicus.	12	6 oct.
Larus marinus.	—	— ?	Sylvia schœnobœnus.	13	— ?
Scolopax rusticola.	7	24 oct.	Lanius collurio.	15	27 août.
— gallinago.	—	21	Caprimulgus europœus.	—	28 sept.
Larus canus.	—	— ?	Cypselus apus.	17	1
Corvus corone.	9	20 sept.	Hirundo riparia.	18	— ?

II. *Oiseaux qui partent sur la fin de l'automne ou au printemps.*

Emberiza nivalis.	3 nov.	23 mars.	Pyrrhula communis.	26 oct.	3 mai.
Fringilla linaria.	4	—	Ampelis garrulus.	29	
Lanius excubitor.	—	20 avr.			

III. *Oiseaux qui se montrent un à un pendant le temps de la chasse.*

	Retour.	Migration.		Retour.	Migration.
Cycnus melanorhyncus.	31 mars.	3 nov.	Garus cinerea.	12 mars.	22 sept.
Anser segetum.	23 avr.	1 oct.	Falco lagopus.	—	? 8 oct.

IV. Le *Charadrius apricarius* s'arrête encore quelque temps pendant le temps de la chasse, et même au printemps du 9 au 14 mars; en automne, depuis juillet jusqu'au 30 septembre.

V. *Oiseaux dont l'époque de l'émigration peut difficilement être déterminée.*

	Retour.	Migration.		Retour.	Migration.
Iynx torquilla.	19 avr.	— ?	Cuculus canorus.	7 mai.	— ?
Upupa epops.	26	— ?	Galinula crex.	25	— ?

VI. *Oiseaux qui passent un à un.*

Corvus cornix.	8 mars.	15 oct.	Caryocatactes guttatus.	8 mars.	9 oct.
Turdus chloris.	3	— ?	Fringilla cœlebs.	24	22
Loxia chloria.	17	6			

VII. *Oiseaux dont le retour et l'émigration sont variables.*

Loxia pityopsittacus.	17 avr.	14 juill.	*Loxia curvirostra.*	23 avr.	— ?

VIII. *Oiseaux qui se rencontrent rarement dans cette contrée.*

Falco rufus.	27 juill.	—	Falco apivorus.	13 juill.	—
Strix otus.	23	—	Corythus enucleator.	5 nov.	19 déc.

ARRIVÉE DE QUELQUES OISEAUX DE PASSAGE AUX ENVIRONS DE STOCKHOLM EN 1827;

PAR MAGNUS DE WRIGHT.

16	mars.	Alauda arvensis.	27	avril.	Sylvia phœnicurus.
1	avril.	*Elle fait entendre son chant.*	29	—	— trochylus.
2	—	Fringilla cælebs.	—	—	Muscicapa atricapilla.
—	—	Sturnus vulgaris.	—	—	Anthus arboreus.
—	—	Columba palumbus.	—	—	Iynx torquilla.
7	—	Falco milvus.	—	—	Numenius arquata.
9	—	Motacilla alba.	6	mai.	Hirundo urbica.
—	—	Saxicola œnanthe.	—	—	Anas fusca.
—	—	Sylvia rubecula.	—	—	Tringa hypoleucos.
—	—	Turdus musicus.	13	—	Hirundo rustica.
—	—	— pilaris.	—	—	Saxicola rubetra.
—	—	Fringilla montana.	—	—	Lanius collurio.
—	—	Larus canus.	—	—	Emberiza schœniclus.
18	—	Anas mollissima.	15	—	Sylvia curruca.
—	—	— hiemalis.	—	—	Anas querquedula.
19	—	— clangula.	18	—	— Stelleri.
—	—	Mergus merganser.	19	—	Cypselus apus.
13	—	Anser anserinus.	24	—	Sylvia hortensis.
—	—	Anas boschas.			— cinerea.
—	—	— acuta.	27	—	— schoenobaenus.
—	—	— crecca.	31	—	

ARRIVÉE DE DIVERS OISEAUX DE PASSAGE A HAMINANLAR, PAROISSE DE KUOPIO;

PAR W. DE WRIGHT.

8 avril.	Alauda arvensis.
9 —	Fringilla cælebs.
— —	Anas cygnus L.
— —	Fringilla spinus.
— —	Turdus pilaris.
12 —	Anas boschas.
— —	— clangula.
— —	Mergus merganser.
13 —	Motacilla alba.
14 —	Sylvia rubecula.
— —	Scolopax rusticola.
— —	Emberiza schœniclus.
19 —	Saxicola œnanthe.
— —	Columba palumbus.
21 —	Grus cinerea.
— —	Tringa littorea.
— —	Anthus pratensis.
22 —	Anas græca.
— —	— fuligula.
— —	— penelope.
24 —	Turdus musicus.
— —	— iliacus.
26 —	— viscivorus.
— —	Anas acuta.
27 —	Colymbus septentrionalis.
— —	Falco haliætus.
— —	Larus canus.
28 —	Colymbus articus.
— —	Larus fuscus.
— —	Numenius arquata.
28 avril.	Fringilla montifringilla.
— —	Scolopax gallinago.
— —	Sylvia phœnicurus.
2 mai.	Charadrius apricarius.
3 —	Anthus arboreus.
7 —	Hirundo urbica.
— —	Sylvia rufa.
— —	Anas nigra.
— —	Muscicapa atricapilla.
— —	Iynx torquilla
8 —	Mergus serrator.
— —	Tringa hypoleucos.
— —	Hirundo rustica.
10 —	Scolopax gallinula.
— —	Sylvia trochilus.
16 —	— curruca.
— —	— hortensis.
— —	Saxicola rubetra.
— —	Muscicapa grisola.
17 —	Sterna hirundo.
— —	Anas hiemalis.
18 —	Fringilla montana.
22 —	Oriolus galbula.
23 —	Cypselus apus.
24 —	Cuculus canorus.
25 —	Motacilla flava.
28 —	Rallus crex.
29 —	Pyrrhula erythrina.
6 juin.	Sylvia hippolais.
— —	— cinerea.

(*Mém de l'Acad. des Sc. de Stockholm*, 1828 pour 1827, p. 190.)

BULLETIN ANALYTIQUE ET BIBLIOGRAPHIQUE.

CHIMIE.

Observations sur l'iodure et le chlorure d'azote. Ayant mis de l'iodure d'azote dans une dissolution d'hydrogène sulfuré, M. Sérullas a obtenu un précipité de soufre, de l'hydriodate d'ammoniaque et un léger excès d'acide hydriodique provenant d'un excès d'iode dans l'iodure d'azote; mais il n'y a point eu formation de sulfure d'azote comme on pouvait s'y attendre. En revanche, on a

obtenu de l'ammoniaque qu'on ne croyait pas devoir se produire. Pour trouver l'explication de ce fait, M. Sérullas a produit la dédécomposition de l'iodure d'azote dans l'eau, soit froide, soit chaude, aiguisée ou non d'acide sulfurique ou nitrique; dans tous ces cas, l'iode s'est isolé, et l'on a obtenu de l'ammoniaque. Cette expérience réussit le mieux, lorsqu'on emploie de l'iodure d'azote préparé dans une dissolution alcoolique d'iode. Mais il ne faudrait pas en conclure que l'iodure d'azote soit réellement un iodure d'ammoniaque; car on trouve que l'iodure décompose l'eau, dont l'hydrogène s'unit, soit avec l'azote pour produire de l'ammoniaque, soit avec l'iode pour donner lieu à de l'acide hydriodique, et dont l'oxigène forme de l'acide iodique avec une autre portion d'iode.

Quand on verse peu à peu de l'acide muriatique très-étendu sur de l'iodure d'azote placé sous l'eau, celui-ci se dissout; puis il se précipite, si à la liqueur acide on ajoute un petit excès de potasse caustique. Ces actions qu'on peut répéter indéfiniment, sont si promptes, qu'on pourrait les attribuer à de simples dissolutions et précipitations de l'iodure d'azote, mais il n'en est pas ainsi; M. Sérullas prouve par une série d'essais, que l'acide muriatique détermine la décomposition de l'eau, pour produire encore de l'acide iodique, de l'acide hydriodique et de l'ammoniaque, et du muriate d'ammoniaque; que l'excès d'acide muriatique réagit sur les acides iodique et hydriodique, pour produire de l'acide chloro-iodique, lequel tient en dissolution un excès d'iode; qu'ensuite l'addition de potasse met en liberté l'iode et l'ammoniaque qui récomposent l'iodure d'azote.

M. Sérullas recommande de préparer ainsi l'iodure d'azote : on sature d'iode de l'alcool à 33 degrés; on filtre, on décante : on verse un grand excès d'ammoniaque; on lave à grande eau et par décantation, puis on jette la poudre sur le filtre; de cette manière on est sûr d'avoir une combinaison parfaite d'azote et d'iode, qui s'est présenté dans le plus grand état de division possible; cet iodure a le précieux avantage de pouvoir être lavé et même pressé, sans détonner. Il se dégage de l'azote pendant cette préparation, azote que l'on peut recueillir sous une éprouvette.

Ayant préparé du chlorure d'azote en dissolvant 1 partie de muriate d'ammoniaque dans 15 parties d'eau tiède, et distribuant cette dissolution dans des assiettes sur lesquelles on renverse des cloches

pleines de chlore, ce chlorure a été bien lavé, puis versé avec un peu d'eau distillée dans de grandes éprouvettes qu'on a achevé de remplir avec une dissolution d'hydrogène sulfuré. Le chlorure ayant disparu, on a obtenu un précipité de soufre, du muriate d'ammoniaque avec un excès d'acide muriatique ; il s'était dégagé de l'azote. M. Sérullas a étudié les autres propriétés de ce corps dangereux; 1° sous l'*eau pure*, à la température ordinaire, tout disparaît en 24 heures; une partie se sépare en chlore et azote, et l'autre décompose l'eau pour former des acides muriatique et nitrique; 2° la *potasse caustique* en dégage de l'azote, et il y a formation de nitrate et de muriate de potasse; 3° le *soufre* s'y dissout et il se forme des acides muriatique et sulfurique avec de l'ammoniaque; il y a dégagement d'azote et odeur de chlorure de soufre; 4° le *sulfure de carbone* en dégage de l'azote, y forme les mêmes acides et de l'ammoniaque; ce mélange, si on y jette un morceau de phosphore, se décompose subitement, comme on l'avait déjà remarqué; 5° le *selenium* agit de même que le phosphore; 6° l'*arsenic en poudre* produit en outre une grande lumière; 7° l'acide arsénieux opère une décomposition prompte et tranquille, et produit de l'acide muriatique et de l'ammoniaque; 8° le *nitrate d'argent* agit de même, il dégage en outre beaucoup de chlore et un peu d'azote, il forme du chlorure d'argent et de l'acide nitrique en outre de celui du nitrate; 9° l'*oxide d'argent* dégage un peu d'azote, forme du chlorure d'argent et de l'acide nitrique; 10° les *oxides de cuivre, de cobalt et de plomb* dégagent de l'azote et forment des acides nitrique et muriatique.

Les expériences que M. Sérullas a faites sur l'argent fulminant, semblent prouver que ce corps est une combinaison d'azote et d'argent, ce qui est aussi l'opinion de M. Gay-Lussac. (*Annal. de Chim. et de Physiq.*; t. 42, p. 200).

Botanique.

Primitiæ Floræ Guadalupensis; auct. Wikström. — M. Wikström à qui l'on doit la flore de l'île Saint-Barthélemi, a depuis publié dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm, une révision de la flore de la Guadeloupe, d'après un herbier qu'avait adressé à

Swartz H. Forström, curé de l'île Saint-Barthélemi. Les especes de ce catalogue s'élèvent à 711, savoir : 56 fougères, 5 lycopodiacées : 40 mousses ; 38 composées ; 37 graminées ; 32 légumineuses ; 29 lomentacées ; 24 rubiacées ; 23 malpighiacées ; 21 emphorbiacées ; 16 mélastomacées ; 16 malvacées ; 16 aspérifoliées ; 15 orchidées ; 14 cypéracées ; 12 capparidées ; 12 urticées ; 12 algues. Les espèces nouvelles sont :

1° *Piper emarginellum* Swartz, Herb. ; caule repente filiformi, foliis orbiculatis planis anticè emarginatis glabris margine hirtellis. (Voisin de l'*hispidulum* et du *nummularifolium* Sw.).

2° *Heliotropium microphyllum* Sw., Herb. ; foliis ovatis minutis integerrimis ramulisque incano-villosis strigulosisve, spicis terminalibus simplicibus subsecundis.

3° *Varronia paniculata ;* ramis scabris sursum pubescentibus, foliis ovatis acutè serratis suprà scabris setosulis, subtus pubescentibus discoloribus, paniculis subterminalibus, floribus capitatis. (Sous-arbrisseau).

4° *Convolvulus pilosus* ; caule scandente piloso glabratove, foliis quinatis longè petiolatis pilosis : foliolis oblongo-lanceolatis acutis integerrimis, pedunculis calyceque hispido-pilosis nitentibus (vivace, voisin du *C. calycinus* H. et Bpl.).

5° *Evolvulus mucronatus* Sw. ; caule diffuso filiformi sursum hirsutiusculo, foliis obovatis oblongisve mucronatis subtus hirsutiusculis, pedunculis axillaribus unifloris (vivace, voisin de l'*E. hirsutus* Lamk).

6° *Vaccinium Guadalupense* Sw. ; caule arborescente, foliis petiolatis ovatis ovalibusve integerrimis acuminatis coriaceis glabris, racemis terminalibus erectis multifloris, floribus dodecandris, fructibus glabris (Frutescent).

7° *Melastoma icosandrum* Sw. ; foliis ovatis lato-lanceolatisve acuminatis crenulatis trinerviis glabris, paniculæ ramis tripartitis, floribus icosandris. (Frutescent).

8° *Mel. punctulatum* Sw. ; foliis oppositis ovatis acuminatis integerrimis quinqueporiis glabris subtus elevato-punctulatis, cymis terminalibus contractis paucifloris, calyce glabro quinquecrenato. (Frutescent).

9° *Mel farinulentum* Sw. ; foliis sparsis ovalibus attenuatis integerrimis trinerviis, subtus impresso-punctulatis farinulentis,

racemo stricto tripartito-trifido, floribus pedicellatis decandris. (Frutescent, voisin des *M. quadrangulare* et *triverve*).

10° *Malpighia platyphylla* Sw.; ramis verruculosis, foliis oppositis lato-ovalibus acutis integerrimis crenulatisve subtus tenuissimè pubescentibus, racemis axillaribus solitariis erectiusculis paucifloris pedicellis incrassatis (frutescente; les habitans l'appellent *café d'Ethiopie*, voisine du *M. tuberculata* Jacq.).

11° *Rubus ferrugineus*; caule aculeato setosoque, aculeis recurvatis, compressis, foliis ternatis longè petiolatis, foliolis ovalibus acuminatis acutè-serratis, subtùs ferrugineo-tomentosis, paniculis erectis oblongis, pedunculis pedicellisque villosis setosisque. (Frutescent).

12° *Eupatorium brachiatum* Sw.; ramis brachiatis, foliis petiolatis oppositis triangulari-ovatis grossè serratis triplinerviis subtus subtomentosis, paniculâ terminali, calycibus cylindricis. (Frutescent).

13° *Vernonia punctata* Sw.; ramulis villosis, foliis lanceolatis acuminatis integerrimis elevato-punctatis subtùs pubescentibus, panicula terminali, ramis subbipartitis, floribus secundis. (Frutescent, voisin du *V. longifolia* Pers.).

14° *Vern. emarginata*; caule fruticoso, ramis sursum villosis, foliis ovalibus integerrimis apice emarginatis impresso-punctatis subtùs pubescentibus, floribus paniculatis (voisine du *V. albicans* Pers.).

15° *Cranichis ovata*; radicibus—, caule paucifolio, foliis radicalibus petiolatis, ovatis acutis, obsoletè nervosis, caulinis subsessilibus, spicâ pauciflorâ; bracteis ovato-lanceolatis, labello—. capsulis subellipticis (vivace, voisin du *C. muscosa* Sw.).

16° *Scleria nervosa* Sw.; culmo inferne subcompresso, sursum subtriquetri glabro, foliis longè lanceolatis acuminatis nervosis subtus margineque scabris, paniculis elongatis, pedunculis angulatis scabriusculis, nucibus lævibus. (Vivace, voisine du *Scl. latifolia* Sw.).

17° *Taxus? lancifolia*; foliis lanceolatis acuminatis integerrimis coriaceis glabris, fructibus pedicellatis oblongis glabris. (Frutescente). (*Mém. de l'Académie des Sciences de Stockholm* 1828).

Boehmeria arborea — M. Sabin Berthelot, directeur du jardin

botanique de l'Orotava, réforme les caractères du genre par la description détaillée de cette espèce, jadis très-nombreuse en individus dans l'île de Ténériffe, mais que les ouragans et les incendies des bois dans lesquels elle se plaît, semblent devoir détruire tout-à-fait. « Un calice commun ou périanthe, moitié fendu en six divisions aiguës et renfermant, outre l'organe femelle, deux fleurs mâles sans calices propres, mais à corolles omnopétales, tubes presque nus, limbes à 4 tubes, étamines au nombre de 4 dans chaque fleur, et insérées par leurs filets sur les bords du limbe; anthères rondes à pores distincts. Le pistil qui sort du centre du calice commun, c'est-à-dire du milieu des deux fleurs mâles, n'est accompagné d'aucun autre organe; il possède un style allongé, surmonté d'un stigmate plumeux et recourbé. La graine qui mûrit dans le fond du périanthe, est en forme de fuseau et un peu aplatie. Tous les organes floraux sont couverts d'un léger duvet. Après la fécondation, les deux fleurs mâles se détachent et laissent à leurs points d'insertion une cicatrice saillante; le pistil se sépare aussi; le périanthe reste seul, durcit et fait fonction de capsule. » Cette espèce appartient donc à la famille des Urticées. Le mémoire est accompagné de 6 petites figures au trait. (*Nova Acad. Cæs. leop. Cæs. Nat. Curios. Bonnæ.* tom. XIV, pars. sec. 1829. pag. 944).

Zoologie.

Acaltetepon ou *Temacuilcahuya* d'Hernandez, nouveau genre de saurien; par A. F. Wiegmann jeune. — « Heloderma; *Caput* tetraedro-pyramidale, latum, depressum, obtusè triangulum, suprà clypeolis confertis, irregulari multangulis, convexis, tubercula imitantibus, in rostro lato, obtuso scutis planis quatuor vestitum; labia scutis marginata. *Nares* ad rostri apicem, laterales, elongato-obovatæ, scutis inclusæ. *Oculi* laterales, palpebris duabus tecti. Tympanum superficiale?... *Lingua* extensilis, lata, bifida. *Dentes* maxillarum æquales attenuato-conici, restiusculi, acuti, maxillarum margini interno adnati, antico latere intus sulco profundo exarati; in palato nulli. *Truncus* cute squamulosâ, rugis transversis parallelis distincta vestitus, squamis majoribus distantibus tuberiformibus, osseis, per series transversas disgestis exasperatus, subtus scutis quadrangulis lævibus, transversè seriatis tectus. *Cauda*

teres supra squamis tuberiformibus, osseis, subtus quadrangulis lævibus vestita. *Pedes* breviusculi, validi, pentadactyli, tuberculis asperati; digiti breviusculi, palmarum fissi, plantarum palma brevi squamosâ ad basin connexi, digitis tertio quartoque longitudine subæqualibus. Ungues falculares, compressi, acuti. *Pori femorales nulli.* Sp. unic. : *H horridum.* Longitudo totius corporis ab apice rostri ad caudæ basin 16 1/4 pollic., habit. novam Hispaniam. (*Isis.* 1829. Cah. VI. p. 624).

Térébratulites de la Suède. — Feu J. W. Dalmann qui a déjà publié les Trilobites de la Suède, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Stockholm, s'était occupé ensuite des Térébratulites. Son travail vient d'être publié avec planches, dans les Mémoires de la même société, pour 1827, paru en 1828, p. 85. Nous allons en donner un extrait détaillé. L'auteur compose six genres distincts des fossiles de Suède, appartenant aux *mollusques brachiopodes :*

A. Cardo dentibus munitus. *a*) *nate utriusque valvæ imperforatâ.* 1° *Leptæna;* cardo compressus, rectilineus, sæpius latitudinem testæ excedens, foveola nulla. 2° *Orthis;* cardo rectilineus natibus distantibus; valva major areâ basali transversali, lœvi, cum foveolâ triangulari. 3° *Cyrtia;* cardo rectilineus; valva major dorso in semi-conum vel pyramidem dimidiatam elevato, latere cardinali, perpendiculariter plana. 4° *Delthyris;* cardo plus minus rotundatus natibus distantibus, utraque valva convexa, majoris nate rostrata et foveola deltoidea (à Δ et θύρὶς). 5° *Gypidia;* valva major nate rostrata à cardine immerso remota, canali deltoideo magno; intus bilocularis. 6° *Atrypa;* cardo rotundatus, natibus omnino convenientibus; valvæ majoris nates basin minoris obtegens, *apice* imperforato., b) *Nate alterius valvæ perforata. Terebratula.*

B. Cardo dentibus destitutus. *Crania;* valva superior retuso-conica, vertice excentrico; inferior planulata, plus minus adfixa.

L'auteur expose ensuite plus en détail les caractères et les affinités de chacun de ces genres, qu'il fait suivre par la description des espèces.

Leptæna rugosa (*Anomites rhomboidalis* Wahlenb. Act.

Lps.); testa longitudinaliter striata, margine abruptè deflexo ampliatoque; disco plano semicirculari rugis concentricis rudibus. (Dans la craie de l'île Gothland, dans le schiste supérieur blanc des montagnes de Mösseberg, etc.) Long. 0^m,024, larg. 0^m,044. — *L. depressa* (*Producta depressa* sow.), très-commune dans l'île de Guland. — *L. englypha* hising. *beydrag till sver. geogn.*; testa radiatim subtilissimè striata, costisque longitudinalibus numerosis tenuibusque, transversalibus destituta; basi plana, margine sensim deflexo, amplo. (çà et là dans la craie de Gothland). — *L. transversalis* (*Anomites transversalis* Wahlenb.); testa semiorbiculari, subtilissimè radiatim striata, lineisque distinctioribus remotis; valva minori concava, basi erecta; majori convexa, adnatem subgibba (Gothland, très-voisine du *L. englypha*).

Orthis? pecten (*Terabratulites pecten* schl. *Petref.* p. 255 n° 8.) Guland dans la craie, dans le schiste blanc marbré supérieur.) — *O? striatella;* testa transversali, margine cardinali latitudinem testæ æquante; confertissime radiatim striata, striis simplicibus. (Long. 0,011, larg. 0,018; Gothland). — *O. zonata*, testa rotundata margine valde compressa, striis radiantibus confertissimis, zonisque concentricis subimbricatis; valvæ majoris basi retracta, fossa deltoidea majuscula (calcaire gris de l'Ostrogothie.) — *O. callactis;* testa radiatim profondè plicatâ, costis paucis (14-16) convexis, lævibus, distantibus; valvâ minori planâ (calcaire gris de Husbyfiöl; très-rare). — *O. calligramma;* testa margine compressa, basi utrinque angulata, radiatim multisulcata et concinnè striata, costis indivisis; valvæ majoris nate prominula subincurva (calcaire gris d'Ostrogothie, à Skarpasen; assez rare). — *O. testudinaria;* testa confertissime striata, costis sub-alternis elevatioribus; valva minori subplana semiorbiculari; majori basi gibbâ, nate prominula nutante (Ostrogothie, à Borenshult, calcaire gris, longueur 0,015; larg. 0,015). — *O. basalis;* testa confertissimè subtiliter striata, costis subbifidis, valva minori subplana semiorbiculato-cordata, linea cardinali longitudinem valvæ superante, valva majori basi gibba prominulaque, nate vix curva (Gothland vers Kliute, long. 0,016; larg. 0,017). — *O. elegantula;* testa confertissime subtiliter sulcata, costis subbifidis, valva minore subplana, cordato-semiorbiculari; valva majori basi gibba, nate valde curvata inflexaque (Gothland, long. 0,017, larg. 0,014). — *O. de-*

missa; testâ semiorbiculari, radiata, costis quam sulcis latioribus, supra convexiuscula; subtus omnino plana, natibus subconniventibus (Olandie vers Bódahmann, calcaire gris, long. 0,025, larg. 0,025, épaisseur 0,005).

Cyrtia exporrecta (*Anatomites exporrectus*, Wahlenb., *Act. Ups.*); testa longitudinaliter striolata, valva majori erecta dimidiato conica, sinu depresso; valva minori convexa, jugo dorsali (Gothland; long. 0,023; larg. 0,013, épaisseur, 0,021).—*C. trapezoidalis*; testa transversali, acutangula, lævi; valva majori semi-pyramidali, sinu dorsali profundo; valva minori jugata (Gothland; long. 0,010; larg. 0,015.).

Delthyris elevata; testa sub-rhomboidali, radiatim profundè sulcata, sinu jugoque dorsalibus; cardine subrectilineo; valva majori basi gibba, rostro brevi incurvo (Gothland; long. 0,013; larg. 0,017). — *D. cyrtæna*; testa subrhomboidali, radiatim subtiliter striata, basi utrinque gibba, margine compressa plicataque; valva minori gibba, majori sinu excavata, rostro prominente incurvo (Gothland; long. 0,026; larg. 0,032). — *D. crispa* (*Terebratula crispa*, Hising.); testa transversali, convexo-gibba, longitudinaliter (5-6) plicata et subtiliter transversim striata, foramine magno deltoideo, natibus remotis (Gothland près Djupviken; long. 0,005 à 0,006; larg. 0,007 à 0,008). — *D. subsulcata*; testa transversali, gibbosa, radiatim profundè sulcata, apice sinuata; margine cardinali recto, natibus sub-conniventibus; valvæ majoris canali dorsali profundo (Oelandie, vers Bodahamn; long. 0,010; larg. 0,014, échantillon unique). — *D. ptychodes*; testa obovato-triangulari, lævi, versus marginem subplicata; rostro prominente acutangulo; foramine deltoideo parvo, valvæ majoris basin excipiente (Gothlandie; long. 0,015; larg. 0,014, espèce douteuse). — *D. cardiospermiformis* (*Terebratula* Hising. *Act. Holm.*); (pusilla) testa obcordata, apice biloba, utrinque sulco profundo exarata et longitudinaliter striata; valva minori basi truncata, majori rostro prominulo areaque baseos triangulari (Gothlandie vers Djupviken).

Gypidia conchidium (*Anomites conchidium* Wahlenb.); testa rotundato-triangulari, longitudinaliter sulcata; valva majori rostro magno, incurvato, foramineque baseos aperto; intus biloculari,

septo bilamelloso (Gothlandie, dans les couches supérieures du mont Klinteberg ; abondante).

Atrypa reticularis (*Terebratulites priscus*, Schloth. *Petr.*) ; (Gothland, dans la craie ; dans les schistes de la Vestrogothie). — *A. aspera* (*Terebr. asper* Schloth.) (Gothland.) — *A. canaliculata ;* testa subglobosa, undique confertim sulcata, valvis æquè convexis, minori jugata, majori canaliculo profundo (Ostrogothie ¿calcaire gris vers Borenshult ; long. 0,025 ; larg. 0,027). — *A. gaeata;* testa obsoletè sulcata, valva majori gibba, fornicata, nate incurva, apice emarginato-sinuata, sinu lobum valvæ minoris excipiente (Gothland; long. 0,024; larg. 0,025). — *A. nucella ;* testa subglobosa, subæquivalvi, obsoletè sulcata ; sutura undulata, sinu nullo ; margine cardinali rectiusculo, utrinque compresso-subangulato (calcaire gris d'Ostrogothie vers Husbyfjol; de la grosseur et de la forme d'un noyau de cerise). — *A.? crassicostis ;* testa subglobosa, radiatim profundè sulcata costis validis acutisque ; valva minori jugata, majori canaliculo dorsali, sutura acute undato-dentata (schistes supérieurs des monts de Vestrogothie ; long. 0,027 ; larg. 0,030). — *A. lenticularis ;* pusilla, testa suborbiculari, utrimque basi convexiuscula, radiatim leviter sulcata (*Anom. lenticularis* Wahlenb. ; schistes alumineux de Vestrogothie; long. 0,004 environ). — *A. prunum ;* testa ovata, lævissima, utrinque convexo-gibba ; valva majori apice flexa, nate brevi, obsoleta (Gothland ; long. 0,054 ; larg. 0,026). — *A. tumida ;* testa orbiculato-rhomboidalis, utrinque convexa, lævis ; linea dorsali impressa ; valva majori sinu dorsali deflexo (Gothlandie ; long. 0,030 ; larg. 0,033). — *A. cassidea ;* testa obovata, utrinque gibba, transversim striata ; valva majori apice subimpressa, basi producta, nate incurva (Ostrogothie, craie cendrée vers Borenshult ; long. 0,024 ; larg. 0,018 à 0,020 ; épaisseur 0,015). — *A. micula ;* pusilla, nitidula, testa obovata, striis concentricis confertis, longitudinalibus vix ullis (calcaire noir de Scanie vers Fogelsang.)

Terebratula costata (*Anomites costatus* Wahlenb. *Tereb. lyra* Sow.), dans la formation crayeuse de Scanie. — *Ter. spathulata* (Nilsson Petr. svec, tab. III, fig. 15, AB), formation crayeuse de Scanie. — *T. Defrancii* Brongn. (formation crayeuse de Scanie vers Morby). — *T. alata* Lamk. (*ibid.*) — *T. lævigata* Nilss.

(dans le calcaire carbonifère de Scanie vers Kopinge). — *T. octoplicata* Sow. (dans le calcaire squilleux de Balsberg). — *T. pectita* Sow. (*ibid.* vers Ignaberga). — *T. triangularis* Nilss. et Wahlenb. (Scanie vers Balsberg). — *T. pulchella* Nilss. (dans la craie blanche et molle de Scanie). — *T. lacunosa* Wahl. (*Wilsoni* Sow.) (Gothland et craie noire de Norwège). — *T. plicatella* (Linn. *Mus. Tess.*, tab. 3. fig. 5 ? *Anomites plicatella* Wahl. ; calcaire gris de Gothlandie). — *T. cuneata* ; testa horizontaliter subcompressa, triangulari, costata profundèque sulcata, basi producta, recta acutaque ; valvæ majoris margine subbasali minoris basin amplectente (Gothlandie ; long. 0,010 ; larg. 0,010 ; épaiss. 0,004). — *T. diodonta ;* testa radiatim profundè plicato sulcata, sulcis transversim undulato striatis ; valvæ majoris sinu profundo, unicostato, apice incumbente bifido (Gothland ; long. 0,010, larg. 0,011 à 0,014 ; épaiss. 0,005 à 008, très-voisine du *T. plicatella*). — *T. bidentata* Hising. *Act. Holm. ;* pusilla, testa triangulari, apice rotundata, radiatim plicata, lævi ; valvæ majoris sinu unicostato, apice bifido (Gothlandie ; commune dans le calcaire). — *T. marginalis ;* testa radiatim multistriata, margine compresso apiceque subreflexo ; valva majori dorso canaliculata ; rostro prominente recto, foramine parvo apicali (Gothlandie à Klinteberg ; les plus grands échantillons longs de 0,018, et larges de 0,020). — *T longirostris* Nilss. et Wahlenb. (formation crayeuse de Scanie près Morby). — *T. curvirostris* Nilss. (calcaire arénacé et carbonifère de Scanie). — *T. semiglobosa* Sow. (craie blanche et molle de Scanie près Charlottenlund.) — *T. ovata* Sow. (calcaire carbonifère de Scanie, sable vert près de Kopingemolla). — *T. plebeja* (*T. minor* Nilsson et *Anomites terebratula* Wahlenb. *Act. ups.* calcaire squilleux de Scanie près Kjugestrand). — *T. rhomboidalis* Nilss. ; testa rhomboidali, lævi, valva minore gibba, lateribus compressa, majore dorso subplana ; per totam longitudinem curvata ; rostro valdè incurvo, longiusculo ; foramine medioeri ; sutura valvarum arcuata (marne de Scanie près de Morby). — *T. Lens* Nilss ; testa suborbiculari, depressa, lævi, dorso valvæ majoris medio elevato ; rostro incurvo, acuto, foramine minimo (calcaire grisâtre de Scanie près de Charlottenlund). — *T. ? didyma ;* testa breviter obovata, lævi, utrinque æqualiter convexa, impressione apicis longitudinali

indeterminata ; apice emarginato ; rostro brevissimo , foramine parvo subtriangulari (Gothlandie ; long. 0,010 à 0,015 ; largeur 0,009 à 0,012 , épaiss. 0,006 à 0,010).

Anatomie de la Scolopendra morsitans. — Le Dr J. Muller de Bonn, décrit et figure dans ce travail, la tête et ses organes, les yeux avec leur choroïde en calyce de gland, le système nerveux, le canal intestinal, avec les glandes salivaires, *vasa malpighiana*, et les ovaires (*Isis* 1829, cah. V, pag. 549).

Réponse de M. Raspail à l'attaque de M. Baer de Kænigsberg. — C'est la réponse dont nous avons annoncé l'envoi et analysé le contenu dans nos *Annales*, tom. 1, pag. 108 et 122. Cette réponse est arrivée un peu tard; car dès que le travail sur l'Alcyonelle fut parvenu à l'Isis, M. Oken s'était empressé de détruire l'effet des attaques de M. Baer, avec des paroles si flatteuses, que nous nous serions dispensés de répondre, si notre lettre n'eût été déjà partie. (*Isis*, *ibid.*, pag. 656).

Espèces nouvelles de *Filaria* et de *Monostoma.* — Ces deux espèces ont été trouvées par M. F. C. H. Creplin, dans la *Balæna rostrata*, qu'une tempête jeta en 1825 sur la côte occidentale de l'île Rugia. Une planche accompagne ce mémoire succinct. Voici les caractères spécifiques : *Filaria crassicauda ; ore minimo subtransverso, subelliptico ; corpore longissimo ; cauda obtusa, marium spiraliter involuta aut simpliciter curvata, incrassata, feminarum recta, crassissima ;* habite dans les corps caverneux en très-grand nombre ; les femelles, comme nous l'avons déjà fait remarquer à l'égard des strongles (*Annales*, tom. 1, p. 250), bien plus nombreuses que les mâles. Le mâle atteint 6 pouces 1/2, la femelle 12 à 13 pouces. — *Monostoma plicatum ; poro antico transverso, subterminali, corporis plani subelliptici marginibus plicatis, abdomine longitudinaliter rugato ;* habite dans l'intestin grêle de la baleine. Les plus grands ont en longueur 2 3/4 jusqu'à 3 1/2 lignes, et en largeur 1 1/4 jusqu'à 1 1/2 ligne. (*Nov.*

act., *Acad. Cæs. Leop. cur. nat. Bonn.*, tom. XIV, part. sec. 1829, pag. 871).

Dix espèces du genre Ichneumon, Fabr., *décrites d'après les individus originaux de la collection de Copenhague;* par J. J. Trentepohl (*Isis* 1829, 8e cah., pag. 804).

Revue critique du genre Cryptus, Fabr., *d'après les deux collections de Kiel et de Copenhague;* par le même (*ibid.*, pag. 817, cah. IX, p. 929). — Chaque espèce est décrite en latin avec beaucoup de détails, et les descriptions sont accompagnées de la synonymie et de notes critiques; elles s'élèvent au nombre de 81 dans le second travail. L'auteur divise le genre de Fabricius en trois : *Ichneumon*, Fabr., *Mus. Kil.*; *Anomalon*, Jur.; *Bracon*, Jur.

Remarques additionnelles de Wagler, sur le premier volume de son Systema avium. — Ces notes très-détaillées ont pour objet d'éclaircir ou de rectifier les descriptions des espèces de *Ramphastos*, *Pteroglossus*, *Picus*, *Picumnus*, *Charadrius*, *Cursor*, *Manorhina*, *Pastor*, *Sturnus*, *Paradisea*, *Colaris*, *Enrylaimus*, *Epimachus*, *Ciconia*, *Notherodius*, *Capito*, *Lypornix*, *Pogonias*, *Leptopteryx*, *Ardea*, *Megapodius*, *Rhynchops*, *Coracias*, *Grus*, *Columba*, *Crypturus*, *Pica*, *Galgulus*, *Psarocolius*, *Oriolus*, *Ibis*, *Ocypetes* (*Isis*, 1829, cah. V, pag. 505, cah. VI, pag. 645, cah. VII, p. 736).

Description des ossemens fossiles de mammifères des cavernes, qui se trouvent dans la collection de l'université d'Erlang. — M. Joh. Andr. Wagner décrit, avec les plus grands détails, d'après les individus nombreux et bien conservés de la collection, l'*Ursus spelæus* et *arctoideus*, l'*Hyæna spelæa*, le *Felis spelæa*, le *Canis spelæus*, le *Gulo spelæus*, et le *Canis minor* (*Isis* 1829, cah. IX, pag. 969).

Nouvelles espèces de poissons de la mer Adriatique. — M. le Dr Michahelles de Nuremberg, décrit, dans ce travail succinct, le *Syngnathus acus* L., les S. *ferrugineus*, *rhynchænus*, *rotundatus*, et le *Rhombus setiger.* Il est à regretter que l'auteur n'ait pas fait précéder chaque espèce d'une phrase spécifique latine, que l'on puisse citer comme le *Compendium* des descriptions dont les détails nombreux se prêtent rarement à une analyse. (*Ibid.*, p. 1011.)

Isocardia Humboldtii. — M. Frédéric Höninghaus a trouvé dans le schiste argileux de la période de transition de Dillenbourg, près de Nassau, cette espèce qu'il caractérise de la manière suivante : *testa convexa*, *transversa*, *umbonibus antrorsum involutis, dorso depressis*, *valvis concentricè sulcatis*, *lamellis intermediis subimbricatis*, *superioribus plerisque posteriùs furcatis*, *tandem evanescentibus*, *latere postico indè lævigato.* L'auteur a accompagné cette phrase de deux jolies figures, auxquelles il a joint deux figures du *Calymene macrophthalma*, trilobite qui se rencontre dans la même formation (*Isis*, 1830, 1er cah. p. 96).

Physiologie animale.

Observations sur la digestion. — M. A. P. W. Philips cherche à prouver que le galvanisme exerce une influence évidente sur la production du suc gastrique, et, contre MM. Breschet et Edwards, que l'irritation mécanique après l'amputation des nerfs de la 8e paire, n'en exerce aucune sur la digestion. Mais les expériences de ce genre ne sont en général ni assez nombreuses, ni assez délicates, pour inspirer de la confiance ; et l'on en tire souvent des conséquences qu'elles n'autoriseraient aucunement, même dans le cas où elles seraient exécutées avec toutes les précautions convenables. (*Philos. trans.* 1829, pag. 137).

Recherches sur les calculs urinaires. — Le docteur Yelloly vient de publier, dans les *Transactions philosophiques* 1829, pag. 55, des recherches chimiques, satistiques et médicales sur les calculs urinaires et spécialement sur les collections conservées dans l'hôpi-

tal de Norfolk et de Norwich. Ce travail est fait sur le modèle de celui que le docteur Will. Prout a déjà publié sous le titre de *recherches sur la nature et le traitement du diabète, des calculs et autres maladies de l'appareil urinaire*, etc. Le docteur Prout avait fait observer que, sur 823 calculs analysés, 98 étaient uniquement composés d'acide urique. Sur 328 énumérés par le docteur Yelloly, 81 sont formés d'acide urique exclusivement, et 79 seulement ne renferment cet acide ni à l'état de mélange ni à celui de combinaison ; rapport qui revient à 0,11 dans la première liste et à 0,21 dans la seconde pour les calculs d'acide urique. L'auteur a trouvé le muriate d'ammoniaque dans un très-grand nombre de calculs de phosphate mixtes, mais toujours dans les calculs d'acide urique ou d'urate d'ammoniaque.

Fonctions du canal intestinal et du foie dans les fœtus humains. — M. Rob. Lee, à l'aide des analyses de M. Prout, ayant constaté que l'estomac des fœtus ne contenait aucune substance albumineuse, tandis que cette substance se trouve dans les portions du canal intestinal situées au-dessous du canal choledoque et dans ce canal lui-même, a conclu que le foie, outre les autres fonctions qu'on lui a attribuées, est consacré à la nutrition du fœtus. (*Trans. phil.* 1829, p. 121).

MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE STOCKHOLM, POUR 1827.

Ce volume renferme, 1° un travail de Fr. Rudberg, sur les changemens de volume d'un mélange d'eau et d'alcool. 2° Sur un minéral de l'Amérique du nord dont la formule est Mg = 44,75 ; C = 35,77 ; Aq. = 19,48, par Wachtmeister. 3° du même, Recherches sur différentes fahlumites. 4° Recherches sur les eaux minérales de Konneby, par Berzélius. 5° du même, quelques Remarques sur l'ambre jaune. 6° Flore de la Guadeloupe, par Wikstrom (voy. ci-dessus p. 122). 7° Analyse d'une nouvelle espèce de fahlumite, par Trolle Wachtmeister. 8° Térébratulites de la Suède, par S. W. Dalmann

(voy. ci-dessus, p. 126). 9° Analyse d'une nouvelle espèce minerale, composée d'alumine, de talc, de carbonate de fer, et d'eau, du voisinage d'Abo, par P. A. V. Bonsdorff. 10° Expériences ayant pour but de déterminer l'élasticité de diverses matières (cuivre, fer, argent, plomb, fonte, laiton, verre, eau), par Lajerhjelm. 11° Tableau des recherches météorologiques continuées par l'Académie en 1826 et 1827, par Fr. V. Ehrenheim. 12° Tableau de l'arrivée et du départ des oiseaux de passage dans la Sudermanie, en 1827, entre le 58°,51′ et le 59°,5′, par Ekstroem. (*Voy*. p. 118.) 13° Sur le *Brama Raii*, par Schagerstrom. 14° Biographies d'Eric Gadelius, C. Lenngren, G. F. Wirsen, E. Sagstrom.

N. B. Outre un volume de mémoires originaux, l'Académie de Stockholm publie tous les ans un énorme volume in-8°, dans lequel on passe en revue tout ce qui s'est publié dans le monde entier relativement aux découvertes scientifiques. Cette revue analytique est distribuée par ordre de matières, et chaque division est rédigée spécialement par un membre. Le rapport pour 1827 vient de paraître; il ne renferme que des analyses de mémoires déjà connus; et malgré son épaisseur, il est encore bien loin d'être complet; on y trouve des travaux bien peu importans analysés avec une très-grande importance, et l'on y cherche souvent en vain l'analyse de travaux d'un mérite réel.

ACTES DE LA SOCIÉTÉ DES CURIEUX DE LA NATURE, DE BONN; Tome XIV, deuxième partie.

On trouve dans ce volume les mémoires suivans:

1° *Descriptiones novarum specierum ex algarum ordine;* auct. R. A. Greville, 2 pag. 1 pl. col. Ces deux espèces sont un *Sphærococcus interruptus* de la mer septentrionale, un *Zonaria Fraseri* (*Zonaria pavonia* et *fuscescens* Ag.).

2° Sur la physiologie et la classification des algues; par F. J. F. Meyen, 69 pag. avec 4 pl. coloriées.

3° Sur la forme des élémens du tissu cellulaire des plantes phanérogames; par F. G. Hayne, 15 pag. 1 pl.

4° Remarques sur des renflemens anormaux des nerfs; par le docteur Hans Carl. Leop. BARKOW, 26 pag., 1 pl.

5° Sur l'hyalithe de Silésie et sur quelques nouvelles formes de cette substance; par E. F. GLOCKER, 21 pag. avec 1 pl.

6° Nouveau principe de Catoptrique; par J. F. Chr. Werneburg, avec des annotations de L. D. V. Münchow, 61 pag., avec 2 pl.

7° Espèces nouvelles de coquilles terrestres de l'île Sandwich; par M. de Chamisso. 2 pag. 1 pl.; ces deux coquilles sont l'*Auricula o-wyhiensis* voisine du *myosotis* Drap., et l'*A. sinistrorsa* unique dans ce genre avec ce caractère.

8° Méthamorphose d'une corolle de *Clematis viticella* en bilabiée, tubuleuse et munie d'un limbe; par Georg. Fr. Jæger. 2 p., 1 planche.

9° Recherches sur l'organisation de quelques polypes de la Méditerranée; par W. Rapp. 11 pag. avec une pl. color., représentant le *Veretillum cynomorium* Cuv. et le *Tubularia solitaria*, Rapp.

10° De la cause de l'hibernation chez les animaux dormeurs; par Thomas Pastré. 8 pag.

11° Un mot sur l'état de la botanique du Japon, suivi d'une monographie des espèces japonaises du genre *Hydrangea* et de quelques preuves de la littérature japonaise au sujet des plantes; par Siebold. Les assertions sont justifiées par des *specimens* gravés en caractères japonais. 23 pag.

12° *Musci frondosi javanici;* auct. Reinwardt et Hornschuch. 32 pag. avec 3 pl.

13° Réponse aux objections qui ont été faites à mes idées sur la physiologie des algues; par C. A. Agardh. 33 pag. avec une pl. L'auteur a passé sous silence des objections plus sérieuses que celles de M. Turpin.

14° Recherches sur quelques algues d'un ordre inférieur; par F. J. F. MEYEN. 8 pag. avec 1 pl.

15° Sur le développement par Cayeux des équisétacées et en particulier de l'*Equisetum palustre;* par Bischoff. 19 pag., 1 pl.

16° Cahier de plantes cultivées dans le jardin botanique de Hambourg; par J. G. C. Lehmann. 26 pag., avec 4 pl. col. représentant l'*OEnothera amœna* Lehm., le *Trifolium Wormskioldii* Lehm.; le *Phlox Sickmannii* Lehm., le *Potentilla siemersiana* Lehm., le *Tradescantia pilosa* Lehm.

17° Sur un embryon de cochon privé de tête venu avant terme : par K. E. de Baer. 9 pag. et 1 pl.

18 Exposition anatomico-physiologique sur la structure des glandes dans le corps humain ; par M. J. Weber. 28 pag avec 2 pl.

19° *Filariæ et Monostomi species nova in balœnâ rostratâ reperta ;* auct. F. C. H. Creplin. 7 pag., 1 pl. (voyez ci-dessus pag. 131).

20° Cas divers de développement incomplet d'organes ; par Heyfelder. 25 pag., 1 pl. La planche représente trois cas : 1° un *Coloboma Iridis ;* 2° les organes générateurs anormaux d'un enfant nouveau né. 3° id. d'un enfant de deux ans.

21° Sur la structure de la bourse des oiseaux ; par Arnold Adolphe Berthold. 14 pag.

22° Histoire naturelle du *Loxia curvirostra* ; par Const. Gloger. 21 pag.

23° Sur le *Bohemeria arborea ;* par Sab. Berthelot. 7 pages (voy. ci-dessus pag. 124).

24° Additions au mémoire de la structure du nid du *Mus minutus* (voy. *Annal. des sc. d'obs.* tom. II pag. 300).

Voluminis decimi et quarti supplementum ; synopsis hepaticarum europoearum ; auct. J. B. G. Lindenberg. In-4°. 134 pages, avec 2 pl. Bonnæ, 1829.

L'importance de ce travail a engagé l'Académie à en ordonner l'impression dans un supplément au volume.

MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE ; Tome IX.

L'Académie des Sciences est enfin au courant pour la publication de ses Mémoires ; le tome 9 vient de paraître, et contient les recherches faites pendant l'année 1829, par les différens membres de cette société savante. Nous allons les indiquer ici d'une manière sommaire, sauf à revenir avec plus de détails sur les travaux les plus importans. Après la partie historique, viennent les éloges de Ra-

mond, de Hallé, de Corvisart et de Pinel, toutes par M. Cuvier; puis la partie des mémoires, dans l'ordre suivant :

Mémoire sur l'équilibre des fluides; par M. Poisson. Ces recherches font suite à celles du même auteur sur les corps solides élastiques. Il admet, comme base de son analyse, que les molécules s'attirent mutuellement, et qu'elles se repoussent en même temps, à raison de leur chaleur propre. L'une et l'autre de ces forces décroissent très-rapidement, et ne sont sensibles que jusqu'à des distances insensibles. Toutefois, l'auteur suppose que leurs rayons d'activité sont très-grands relativement aux intervalles compris entre les molécules, et que le décroissement rapide de ces deux forces ne commence qu'à des distances qui sont déjà de très-grands multiples de ces petits interstices. Il entend par *action moléculaire* l'excès de la répulsion sur l'attraction entre deux molécules. Cette force ne sera pas la même pour tous les points de ces deux petites masses; dans l'étendue de chaque molécule, on pourra la décomposer en deux parties : l'une égale à la moyenne de ses valeurs et commune à tous ses points; l'autre différente d'un point à un autre en grandeur et en direction. La première partie sera la *force principale*, et celle dont l'auteur s'occupe dans ce mémoire. La deuxième est une force *secondaire*, d'où dépendent les décompositions chimiques, etc. Ces principes appliqués aux fluides, conduisent l'auteur aux considérations suivantes.

Par un point M pris dans l'intérieur d'un fluide, menons une droite d'une grandeur insensible, mais cependant assez considérable pour qu'elle rencontre un très-grand nombre de molécules. L'intervalle qui sépare deux molécules consécutives, pourra varier; mais si l'on divise sa longueur entière par le nombre de molécules qu'elle traverse, on aura un intervalle moyen qui ne changera pas avec la direction de la droite autour du point M. Si le fluide est homogène, cet intervalle ne changera pas non plus avec la position de ce point; s'il est hétérogène, l'intervalle moyen variera dans l'étendue du fluide, en restant le même en tous sens autour de chaque point. Or, cette constitution intime n'est pas changée, lorsqu'on exerce une pression quelconque à la surface : les molécules s'arrangent de manière que leur intervalle moyen soit toujours égal suivant toutes les directions, ce qui n'arriverait pas pour un corps solide.

Les fluides qu'on appelle incompressibles, les liquides, se compriment néanmoins d'une manière notable. Ces corps, aussi-bien que les fluides aériformes, sont parfaitement élastiques; mais cette propriété n'a lieu que jusqu'à une certaine limite dans les solides. Un liquide peut aussi perdre sa fluidité parfaite, par l'effet d'une très-forte compression; c'est ce qui arrive probablement à la couche des liquides qui ont mouillé un corps solide.

Ces principes font la matière du premier paragraphe de ce mémoire; dans un second paragraphe, l'auteur forme les équations d'équilibre relatives à l'intérieur d'un fluide quelconque. Il arrive à la formule fondamentale et bien connue $dp = \varrho\,(\mathrm{X}\,dx + \mathrm{Y}\,dy + \mathrm{Z}\,dz)$, où p désigne la pression au point dont la densité est ϱ, les coordonnées x, y, z, et les composantes de la force accélératrice X, Y, Z.

Dans un troisième paragraphe, M. Poisson fait le calcul des pressions intérieures; dans un quatrième, il donne les équations d'équilibre, relatives à la surface de séparation de deux fluides superposés; il les applique au cas où ces deux fluides sont formés de la même matière, où d'une matière qui ne varie que par degrés insensibles.

L'équation relative à la surface libre d'un fluide incompressible, établie au cinquième paragraphe, conduit l'auteur à cette conséquence que les phénomènes capillaires sont produits par une action moléculaire qui se trouve modifiée, non-seulement par la forme des surfaces, d'après la théorie de Laplace, mais encore par un état particulier de compression du liquide dans sa couche superficielle.

Note sur les racines des équations transcendantes; par M. Poisson. L'auteur démontre, par un exemple, l'inexactitude de la méthode de M. Fourier, pour reconnaître si une équation n'a que des racines réelles.

Extrait d'un mémoire sur l'intégration des équations aux différences partielles; par M. Cauchy.

Extrait d'un mémoire sur quelques séries analogues à la série de Lagrange, sur les fonctions symétriques, et sur la formation directe des équations que produit l'élimination des inconnues entre des équations algébriques données; par M. Cauchy.

Mémoire sur l'équation qui a pour racines les momens d'inertie principaux d'un corps solide, et sur diverses équations du même genre; par M. Cauchy.

Mémoire sur le mouvement d'un système de molécules qui s'attirent ou se repoussent à de très-petites distances, et sur la lumière; par M. Cauchy.

Démonstration analytique d'une loi découverte par M. Savart, et relative aux vibrations des corps solides ou fluides; par M. Cauchy.

Mémoire sur la torsion et les vibrations tournantes d'une verge rectangulaire; par M. Cauchy. Toutes ces recherches de l'auteur, sont ici contenues en 28 pages. Ce sont pour la plupart des extraits de mémoires publiés dans les *Exercices de mathématiques.*

Recherches statistiques sur l'état actuel des usines à fer de la France, en l'année 1825*;* par M. Héron de Villefosse. En voici le résumé : fer obtenu de la fonte dans les affineries allant au charbon de bois 569,540 quintaux métriques; fer obtenu de la fonte dans les affineries allant au charbon de houille 442,000; fer provenant des forges catalanes (c'est-à-dire sans passer par l'état de fonte), au charbon de bois 93,470 ; importation du fer en barres, déduction faite d'une faible exportation 51,840 : consommation totale 1,156,850 quintaux métriques. En 1788, l'Angleterre et l'Ecosse produisaient en fonte de fer 711,088 quintaux métriques; en 1826, cette production s'est élevée à 7,395,315 quintaux métriques.

Recherches statistiques sur les métaux en France; par M. Héron de Villefosse.

Mémoire sur la mesure et le calcul des azimuths propres à la détermination des longitudes terrestres; par M. Puissant. Voici les conclusions de ce mémoire : 1° les observations des passages d'étoiles circompolaires à la lunette méridienne, et celles de la petite ourse, dans ses élongations extrêmes, sont les meilleures à employer, parce qu'elles ne présentent généralement entre elles que de faibles écarts, et que les oscillations autour de la moyenne des résultats partiels peuvent ne pas s'étendre au-delà de deux secondes de degré; 2° il est nécessaire de n'éloigner les stations les unes des autres que de deux à trois degrés au plus, afin d'éviter l'accumula-

tion des erreurs des angles, qui concourent à la détermination de la différence en longitude de ces stations; 3° les mêmes angles doivent être corrigés de manière à former exactement 360 degrés, avec ceux qui complètent un tour d'horizon; 4° en mesurant par parties un grand arc de parallèle, on en peut mieux saisir les irrégularités. Parmi les applications que l'on pourra faire de la méthode de l'auteur, c'est la formation d'un tableau fondamental des longitudes astronomiques et géodésiques, pareil à celui qu'on a adopté, relativement aux latitudes, pour la nouvelle carte de France, et que voici :

Stations.	Lat. géodésiques.	Lat. astronomiques.	Différences.
Greenwich.	51° 28′ 44″,6	51° 28′ 40″,0	— 4″,6
Dunkerque.	51 02 12,4	51 02 08,5	— 3,9
Paris (Panthéon). .	48 50 49,4	48 50 49,4	0
Evaux.	46 10 36,9	46 10 42,5	+ 5,6
Clermont-Ferrand. .	45 46 45,7	45 46 54,6	+ 8,9
Carcassonne.	43 12 54,6	43 12 54,3	— 0,3
Montjouy	41 21 49,7	41 21 46,6	— 3,1
Formentera	38 40 01,9	38 39 56,1	— 5,8

Mémoire sur la proportion des naissances des filles et des garçons; par M. Poisson. Le rapport des naissances des garçons et des filles pour la France entière, de 1817 à 1826, a été de 1,0656, ou à peu près 16/15. Ce rapport s'éloigne encore plus de l'unité, si l'on excepte du nombre total des naissances, celui des enfans naturels; car on le trouve alors de 1,0671. Ainsi les naissances hors de mariage, augmentent la proportion des filles relativement à celle des garçons. Mais il existe encore à Paris une seconde cause qui tend à rapprocher ces deux nombres ; en effet, le rapport des enfans légitimes a été pour cette ville, de 1,0408, à peu près 26/25; et celui des enfans naturels, de 1,0345, ou environ 30/29 au lieu de 21/20 qui a lieu pour cette classe d'enfans dans le reste de la France. « Notre esprit, dit l'auteur, est naturellement porté à admettre les résultats de l'expérience avec d'autant plus de confiance qu'ils sont déduits d'un plus grand nombre d'observations ; mais si nous voulons en apprécier la probabilité, et connaître celle de leur reproduction future, nous sommes obligés de recourir aux formules que l'analyse mathématique fournit pour cet objet : le per-

fectionnement de ces méthodes en général, et leur application aux faits que je viens de citer, sont l'objet du Mémoire que je présente aujourd'hui à l'Académie. Si j'ai ajouté quelque chose aux nombreux travaux des géomètres qui se sont occupés du calcul des hasards, depuis que Pascal en a donné les premiers exemples, je le dois à l'analyse que j'ai employée, et dont j'ai puisé le principe dans la *Théorie analytique des probabilités*; ouvrage aussi éminemment remarquable par la variété des questions qui y sont traitées, que par la généralité des méthodes que Laplace a imaginées pour les résoudre. »

Note relative au Mémoire de M. Poisson sur le mouvement de la terre autour de son centre de gravité, inséré dans le tome VII des Mémoires de l'Académie; c'est une erreur de calcul, corrigée par M. de Pontécoulant.

Mémoire sur l'écoulement des fluides élastiques dans les vases et les tuyaux de conduite; par M. Navier. L'auteur adopte l'hypothèse du parallélisme des tranches; il suppose le gaz à une température constante dans toute son étendue, et l'orifice très-petit relativement au diamètre de la conduite ; mais il ne tient pas compte du changement de température, produit à l'orifice, par le changement de pression du gaz. Il a appliqué ses formules aux expériences de MM. Lajerhjelm et d'Aubuisson.

Quelques considérations sur les fièvres putrides, devenues malignes ; par M. Portal. Après une exposition assez naïve des erreurs dans lesquelles il était tombé à son début dans la carrière médicale, touchant le traitement des fièvres putrides, l'auteur expose les caractères de cette maladie qu'il faut bien distinguer, d'après lui, de la fièvre maligne. Cette dissertation, tant soit peu stérile, ne renferme que cette assertion assez clairement exprimée, que la fièvre putride a son siège dans les organes principaux de la digestion, tandis que la fièvre maligne est due à une affection du cerveau et des nerfs. Vient ensuite le traitement qu'il faut suivre pour empêcher que la première de ces maladies n'engendre la seconde : c'est la saignée et le quinquina.

Recherches sur l'élasticité des corps qui cristallisent régulièrement; par M. Savart. Nous avons donné un extrait de ce Mémoire dans les *Annales*, t. II, p. 17.

Expériences sur les canaux semi-circulaires de l'oreille, dans les oiseaux et les mammifères; par M. Flourens.

Nouvelles expériences sur le système nerveux; par M. Flourens. Nous en rendrons compte.

Observations et remarques sur la nature et le traitement de l'hydropisie avec les palpitations du cœur et principalement sur le ramollissement de cet organe; par M. Portal. Après l'exposition des cas recueillis dans sa pratique, pris dans les hautes classes de la société, l'auteur en revient au quinquina, comme au remède le plus efficace contre cette maladie.

Mémoire sur l'électro-chimie et l'emploi de l'électricité pour opérer des combinaisons; par M. Becquerel. (Voyez les *Annales* t. III, p. 189.)

Mémoire sur la coudée septennaire des anciens Egyptiens, et les différens étalons qui en ont été retrouvés jusqu'à présent; par M. Girard. La déterminaison de cette coudée repose maintenant sur les mesures directes de quatre étalons. En 1799, M. Girard a donné la description du nilomètre de l'île d'Eléphantine; il l'a trouvé de 527 millimètres; cette coudée était divisée en 14 parties égales. Il existe maintenant au musée de Turin, l'étalon d'une ancienne coudée, qui a été retrouvé dans les ruines de Memphis; c'est une règle de bois dur de Méroë de 9 lignes d'épaisseur, travaillée avec soin et couverte d'hiéroglyphes; elle est divisée en 28 parties; mesurée par MM. Plana et Bidone, elle s'est trouvée de 523,521 millimètres. M. Drovetti vient d'enrichir notre musée égyptien d'un étalon de coudée qui, comme celui de Turin, est un prisme à cinq pans, de bois dur, chargé sur chacune de ses faces de caractères hiéroglyphiques, indiquant le nom et les qualités de son possesseur, avec le titre de coudée royale; il est divisé en 28 parties ou doigts, et, de même que celui de Turin, ses quinze premières divisions, en allant de droite à gauche, portent sur l'une des

faces de la coudée les sous-divisions successives du doigt, savoir : du premier doigt en deux parties, du 2e en 3, du 3e en 4, et ainsi de suite jusqu'au 15e qui est divisé en 16 parties. M. Girard a mesuré lui-même, avec précision, la longueur de cette coudée, et il l'a trouvée de 525 millimètres. Au milieu de cette coudée, et sur la même face qui porte son titre de coudée royale, on a gravé un pied d'ibis, caractère qui, suivant M. Champollion, exprime l'unité de mesure appelé *pied,* comme la figure de l'avant-bras et de la main étendue, qui est gravée à l'une des extrémités de cet étalon, désigne l'unité de mesure appelé *coudée.* Enfin, un quatrième étalon a été retrouvé à Memphis par M. Anastazi, consul de Suède; il est déposé à Florence. Le dessin (*fac-simile*) en a été remis par M. Drovetti à M. Champollion, qui l'a communiqué à M. Girard. Il est divisé en 28 doigts ou 7 palmes. Il porte le titre de *coudée royale*, et, à son milieu, le signe hiéroglyphique du pied. Sa longueur est de 526,5 millimètres. Cette coudée est moins soignée que la précédente; mais une circonstance particulière la rend très-remarquable : immédiatement après le premier palme qui porte l'inscription de *coudée royale*, et dans le champ du palme suivant, se trouve l'inscription hiéroglyphique *petite coudée.* Il y avait par conséquent une coudée de 6 palmes, contemporaine de celle de 7, et dont la longueur absolue aurait été d'environ 450 millimètres, précisément équivalente à la coudée naturelle ou virile des livres hébreux; par sa division en six palmes ou en vingt-quatre doigts, celle-ci était évidemment d'un emploi plus commode dans les constructions et les usages ordinaires de la vie, que la coudée royale septennaire. Au surplus, le troisième palme de la petite coudée porte l'inscription hiéroglyphique *petit pied;* ce qui prouve que les Egyptiens avaient aussi un pied de 3 palmes, moitié de cette petite coudée, comme ils avaient un pied plus grand, égal à la moitié de leur coudée royale.

La moyenne des quatre valeurs trouvées ci-dessus pour la coudée royale est de 525,5 millimètres. Les discussions des historiens et des antiquaires deviennent donc superflues devant ces preuves irrécusables. Le plan de la chambre sépulcrale, pratiquée dans la grande pyramide, est un rectangle dont l'un des côtés est précisément double de l'autre, savoir 32 pieds 4 pouces et 16 pieds 2 pouces; ce qui donne 525 millimètres pour la coudée, si l'on suppose avec

Newton que cette chambre portait 20 coudées sur 10. — Autre preuve : Pline assigne au côté de cette grande pyramide une longueur de 883 pieds; mesurée directement, elle s'est trouvée de 232,74 mètres; ce qui donne 263,6 millimètres pour la longueur du pied, ou 527,2 millimètres pour celle de la coudée, valeur exactement la même que celle de la coudée d'Eléphantine. — Troisième preuve : Eratosthènes a trouvé 700 stades pour la longueur d'un degré terrestre, déduite de la distance de 5000 stades mesurée directement de Syène à Méroë, sur un arc de 7 degrés 8 minutes 34 secondes, d'après l'astronome égyptien, et de 7 degrés 4 minutes 14 secondes, d'après Nouet, astronome de l'expédition d'Egypte. Partant de l'hypothèse que le stade d'Eratosthènes était formé de 600 pieds ou demi-coudées, on trouve 158,1 mètres pour la valeur du stade, ce qui donne 110670 mètres pour celle du degré, conformément aux observations modernes.

Nouvelles recherches sur la structure et les développemens de l'ovule végétal; par M. Mirbel. (Voyez les *Annales*, t. III. p. 95.) Ce Mémoire termine le volume et est accompagné de 10 planches gravées.

MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE TURIN; Tome XXXIII.

L'Académie de Turin est divisée en deux classes, celle des sciences physiques et mathématiques, et celle des sciences morales, historiques et philosophiques. Nous ne nous occuperons que des mémoires publiés par la première classe, et qui se trouvent insérés dans un même volume avec les mémoires de la seconde classe. Le nombre des académiciens, pour les sciences physiques et mathématiques, n'est que de 18. Ce sont actuellement, MM. Ignace Michelotti pour les mathématiques, Cisa de Gresy pour la mécanique analytique, Plana pour l'astronomie, Bidone pour l'hydraulique, Avogadro et Carena pour la physique, Giobert et Victor Michelotti pour la chimie, Borson pour la minéralogie, Bonelli

pour la zoologie, Re pour la botanique, Rossi pour la chirurgie, Rolando et Bellingeri pour la médecine, le comte Balbo, président, le comte Provana, Vagnone et Colla. Il y a en outre 6 membres étrangers.

Les séances de l'Académie ont lieu tous les quinze jours; on y entend la lecture des mémoires rédigés, soit par ses membres, soit par des savans étrangers; les premiers sont insérés dans le Recueil académique. Les autres, pour lesquels il est nommé des rapporteurs, sont analysés dans la partie historique des travaux de l'Académie. Malheureusement il ne paraît qu'un volume pour deux années, et aucun journal italien ne donne d'une manière suivie, l'analyse des séances de l'Académie; le *Journal de physique et d'histoire naturelle* de Pavie, qui seul les donnait avec quelques détails, a cessé de paraître. Nous ne pouvons donc les recueillir que dans la partie historique rédigée par ordre de l'Académie, et qu'après un laps d'une ou de deux années; mais comme ces travaux ne sont connus que d'un petit nombre de savans, ils auront encore pour nos lecteurs, l'attrait de la nouveauté. On les trouvera à la suite de cet article qui ne renfermera que la simple indication des mémoires dont nous ne jugerions pas à propos de faire une analyse détaillée.

De animalculis microscopicis seu infusoriis ; auct. Losana. (Nous donnerons un extrait de ce mémoire).

Comparaison des observations de M. Dulong, sur les pouvoirs réfringens des corps gazeux, avec les formules de relations entre ces pouvoirs et les affinités pour le calorique, déduites des chaleurs spécifiques; par M. Avogadro. L'auteur a déjà fait beaucoup de mémoires sur la théorie atomistique, principalement sous le rapport de l'affinité, de la saturation et de la chaleur spécifique des molécules. Il a établi des formules empiriques, capables de représenter ces diverses propriétés pour tous les corps, et il s'est efforcé de lier entre elles ces différentes propriétés. Aujourd'hui il applique ses formules au cas des pouvoirs réfringens des gaz, observés dernièrement par M. Dulong. Il avait déjà fait des recherches sur les expériences analogues de MM. Biot et Arago. En désignant par P le pouvoir réfringent d'un gaz, corrigé de la densité, et par A son affinité pour le calorique, c'est-à-dire sa chaleur spécifique divisée

par sa densité, ces deux quantités seraient liées entre elles par la formule empirique suivante, où le pouvoir réfringent de l'air et son affinité pour le calorique sont pris pour unité :

$$P = 0{,}5042\ A + 0{,}4962 \sqrt{A}\ ;$$

mais il faut avouer que l'erreur qui se trouve entre les pouvoirs réfringens, calculés et observés, est quelquefois très-grande. Par exemple, elle serait d'un tiers pour le cyanogène, d'un septième pour l'acide hydrocyanique et l'oxide d'azote, d'un onzième pour l'oxide de carbone, et d'un douzième pour le gaz oléfiant. M. Avogadro cherche ensuite à corriger sa formule, en l'établissant pour différens groupes de gaz, ou même en modifiant la forme de ses termes. Nous ne pouvons entrer dans le détail de ces essais qui n'ont conduit l'auteur à aucun résultat satisfaisant.

Aloysii Colla illustrationes et icones rariorum stirpium quæ in ejus horto ripulis florebant, *anno* 1826, *addita ad hortum ripulensem appendice* III. Nous donnerons une analyse de ce mémoire qui est accompagné de 12 planches.

Note sur une nouvelle mine de manganèse, trouvée dans la vallée de Lanzo, commune d'Ala ; par M. Cantu. Cette mine renferme du manganèse carbonaté, violet, compacte, qu'on n'avait pas encore trouvé en Piémont, du moins en masses considérables. L'analyse d'un échantillon a donné : carbonate manganèse 82, carbonate de chaux 3, silice 13, eau 2 ; total 100. La commune d'Ala est dans la vallée de Lanzo, et c'est dans le lit de la Stura que des morceaux de manganèse avaient d'abord été pris pour des blocs de fer oxidé.

Notice sur quelques fossiles de la Tarantaise en Savoie ; par M. Borson. M. Brochant de Villiers a placé dans les terrains de transition, les calcaires, les quartz et les schistes de la Tarantaise (*Journal des mines*, 1808, n° 137). M. Borson vient de reconnaître que cette opinion est fondée ; car il a retrouvé l'*Ostrea pecten* et la *numismale* dans le marbre, la bélemnite, et quelques empreintes de végétaux mal déterminés dans les phyllades de cette contrée.

Analyse de la cendre du Vésuve, de l'éruption de 1822; par M. Lavini. Cette cendre est formée : d'eau, d'acide muriatique et de muriate d'ammoniaque 6,25, de sulfate de chaux 13, de muriate de soude 3, de chaux 4,15, d'oxide de fer 27, d'alumine 30, de magnésie 3, de silice 107, de carbone 4,2; total 197,6 sur 200 parties employées.

Suite des recherches chimiques sur les cendres du Vésuve, de l'éruption de 1794; par M. Lavini. Sur 100 parties : vapeurs d'eau bitumineuse 2,15, sulfate de chaux 2, sel marin 1, chaux 2, oxide de cuivre 10, alumine 3,15, oxide de fer 9, magnésie 2, silice 68, perte 0,7.

In electricitatem salivæ, muci, et puris simplicis et contagiosi experimenta, habita a C. F. Bellingieri. L'auteur employait pour faire ces observations, l'appareil de la grenouille, et comparait la propriété électro-motrice des liquides organiques avec celle des métaux. Il a déjà fait des recherches analogues sur le sang, l'urine et la bile, et sur des liquides du règne organique. Dans ce mémoire, il examine les propriétés électriques de la salive, du mucus, du pus ordinaire, de ceux du vaccin, de la variole et de la syphilis. Mais les résultats auxquels il parvient n'offrent rien de bien remarquable, et l'on ne voit pas clairement l'utilité de pareilles recherches, faites sur des corps si compliqués et si variables.

Reliquiæ Bellardianæ, auct. Re. Ce travail fort succinct renferme l'énumération des espèces qui ne sont pas mentionnées dans la flore du Piémont, et qui ont été en grande partie trouvées par Bellardi.

Remarques sur la loi de la force élastique de l'air, par rapport à sa densité, dans le cas de compression sans perte de calorique, et sur celle de la chaleur spécifique de l'air par rapport à la température et à la pression; par M. Avogadro. L'auteur a pour but de montrer que si la formule de M. Ivory, qui exprime la loi des forces élastiques de l'air, ne s'accorde point avec celle de M. Poisson, c'est par la raison que le géomètre anglais a, d'une manière implicite, admis la constance de la chaleur spécifique de l'air à toutes

les pressions, et celle de la chaleur spécifique à volume constant pour toutes les températures.

Mémoire sur le problème de la perturbation des planètes; par M. Cisa de Gresy. « Après des efforts réitérés, dit l'auteur, les géomètres sont enfin parvenus à considérer la théorie de la variation des constantes arbitraires dans toute sa généralité, et à en étendre l'usage à tous les problèmes de mécanique; par ce moyen ils ont réduit le problème de la perturbation des planètes à ne dépendre que de l'intégration d'un système d'équations linéaires d'une forme très-simple, dans lesquelles la différentielle de chaque élément elliptique est exprimée par les différences partielles de la fonction perturbatrice multipliées par l'élément du temps. J'essaie de faire voir dans ce mémoire, l'accord des résultats que Lagrange a donnés dans les mémoires de Berlin, de 1783, pour la variation périodique des six élémens elliptiques, avec ceux qui se déduisent de ces dernières formules; celles qui se rapportent à la variation du nœud et de l'inclinaison de l'orbite sont telles, que l'on serait tenté de croire *a priori*, d'après leur forme, qu'elles ne peuvent en aucune manière coïncider avec la solution du mémoire cité; solution aussi simple que rigoureuse, que Laplace a également donnée dans sa *Mécanique céleste*, avec des considérations qui lui sont propres. J'ai eu lieu d'observer qu'en partant du système d'équations différentielles données par Lagrange, dans la *Mécanique analytique*, les modifiant convenablement d'après la théorie de ce profond géomètre, et développant en même temps d'une manière rigoureuse la fonction perturbatrice, on parvient exactement au même résultat. »

Dans une addition à son mémoire, l'auteur, au lieu de se borner, comme Lagrange, aux termes indépendans de l'excentricité, étend cette comparaison à la considération des termes dépendans du premier ordre de l'excentricité; car c'est pour ces derniers termes que sa solution diffère de celle de Laplace.

Méthode élémentaire pour découvrir et démontrer la possibilité des nouveaux théorèmes sur la théorie des transcendantes elliptiques, publiés par M. Jacobi, dans le n° 123 du journal allemand intitulé *Astronomische Nachricten;* par M. Plana.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

Séance du 5 *Avril* 1830. — M. Cauchy lit un mémoire sur la propagation du son dans les corps élastiques, et sur le mouvement de la lumière.

M. Tanchou fait connaître un nouveau procédé pour détruire la pierre dans la vessie.

M. Dupin fait un très-long rapport sur l'ouvrage de M. de Morogues, concernant les droits sur les laines.

M. G. Cuvier lit une suite à ses remarques sur l'os hyoïde. — M. Geoffroy Saint-Hilaire annonce qu'il cessera cette polémique, et publiera deux volumes, dans le but d'expliquer sa théorie des analogues, d'une manière convenable. Cet ouvrage contiendra les premiers mémoires qu'il a déjà lus à ce sujet. L'Académie en témoigne sa satisfaction.

M. Duhamel lit un mémoire sur le mouvement de la chaleur dans les corps solides.

12 *Avril.* — M. Eusèbe de Salle, secrétaire-interprète arabe, attaché à l'armée d'Alger, demande à l'Académie de lui rédiger des questions pour le guider dans les recherches de médecine et d'histoire naturelle qu'il sera à même de faire, ou bien de l'adjoindre à une commission, si ce projet prévalait.

Le général de Vaudoncourt adresse un mémoire sur la géographie des anciens, relativement au nord de l'Europe.

M. Delaporte appelle l'attention de l'Académie sur son projet de pont de fer.

On présente un mémoire allemand sur la reproduction des moutons.

MM. Ed. Laugier et A. de Kramer adressent un mémoire intitulé : De l'influence des substances organiques sur les caractères chimiques des sels minéraux.

M. Guérin adresse à l'Académie une lettre sur l'emploi de la *salicine* contre les fièvres.

M. Tanchou envoie ses instrumens lithotriteurs et l'explication de sa méthode de lithotricie.

M. Dumont-Moulin communique un système de nouvelles constructions hydrauliques.

M. Delessert fait deux communications. La première est relative à l'*arbre à lait* ou *de la vache* que M. Lockart a retrouvé dans la province de Caracas, et que M. Fanning a rapporté en Europe. M. James Smith a trouvé sur les bords de la rivière de Demerary, un arbre nommé *hya-hya* par les naturels, et qui fournit un lait très-gras, plus épais que celui de la vache, sans amertume, mais seulement un peu visqueux. — La seconde communication est relative à la germination de la plante connue sous le nom de *Nepenthes*, remarquable par les urnes qu'elle porte à l'extrémité de ses feuilles, et qui se remplissent d'une eau potable. Une plante femelle ayant été rapprochée d'un individu mâle qui se trouvait à Edimbourg, a donné des graines qui, semées, ont produit plusieurs petites plantes. M. Wallich, directeur du jardin de Calcutta, vient d'envoyer à M. Delessert une nouvelle espèce de cette plante, dont les urnes sont sphériques.

M. Arago lit une lettre de M. Dumas, sur une variété de sel gemme de Wieliczka, qui a la propriété de décrépiter dans l'eau, en émettant beaucoup d'hydrogène, peut-être un peu carboné.

M. Latreille lit une note intitulée : Eclaircissement de quelques passages d'auteurs anciens, relatifs à des vers à soie, ou aux insectes qui y sont désignés sous le nom de bombyx et de vers.

M. Cauchy lit un mémoire sur l'intégration d'une certaine classe d'équations aux différences partielles, et sur les phénomènes dont cette intégration sert à faire connaître les lois.

M. Charmeil présente un mémoire sur la syphilis.

M. Flourens en lit un sur le mécanisme de la respiration chez les poissons. Quand un poisson respire dans l'eau, on voit ses branchies s'éloigner et se rapprocher alternativement; mais dans l'air, ce mouvement ne peut plus avoir lieu à cause du poids de cet organe qui n'est plus soutenu par l'eau ; et dans ce second cas, le poisson meurt par véritable asphyxie, et non pas, comme on l'avait cru, par une trop grande abondance d'oxigène.

19 *Avril.*—M. Aldini adresse à l'Académie un ouvrage de M. Watson intitulé : Explication d'un plan pour empêcher les vaisseaux de sombrer.

M. Deleau envoie l'extrait d'un ouvrage intitulé : Traitement des maladies de l'oreille moyenne, qui engendrent la surdité.

M. Castera communique un mémoire sur les accidens qui peuvent résulter du versement des grandes voitures qui circulent dans la capitale.

M. Arago présente quelques grains de palladium natif, recueillis par M. de Humboldt dans les mines de l'Oural.

M. Belmas adresse un mémoire qui a pour objet un nouveau moyen de développer des adhérences dans les cavités séreuses, et l'application de ce moyen à la cure radicale des hernies.

MM. Robert et Paris annoncent qu'ils ont trouvé dans la sablonnière du Gros-Caillou (à Paris), une défense d'éléphant de 18 centimètres de circonférence à la base, et de 44 centimètres de longueur.

M. Blumenbach est élu associé étranger en remplacement de M. Young.

M. Dupetit-Thouars fait un long rapport sur la notice de M. His, concernant les orangers.

M. Coquebert-Montbret fait un rapport sur le voyage de M. Caillié à Temboctou.

24 *Avril.* — Séance annuelle des quatre Académies. — M. Navier fait un rapport très-étendu sur la Caisse d'épargnes et de prévoyance.

26 *Avril.* — M. Dumas présente des cristaux d'un composé nouveau de chlore et d'acide acétique, formé en exposant le mélange de ces corps aux rayons solaires.

M. Beltrami soumet à l'examen de l'Académie un manuscrit mexicain, écrit dans l'ancienne langue mexicaine, avec des caractères latins et sur du papyrus le plus beau que l'on connaisse.

M. Gambard annonce la découverte qu'il a faite, le 21 avril à 4 heures du matin, d'une comète située dans la constellation du petit cheval. M. Arago ajoute que M. Nicollet a aussi vu cette comète dans la nuit du 25 au 26.

M. Léon Dufour est nommé membre correspondant à la place de M. Sœmmering.

MM. Desfontaines et Cassini font un rapport sur un mémoire intitulé : Plantes du Mont Sinaï, recueillies par M. Léon Delaborde, nommées, classées et décrites par M. Delille, correspondant. —

M. Geoffroy Saint-Hilaire ajoute que M. Delaborde a aussi rapporté du Mont Sinaï, un animal fort remarquable, le *Daman-Israel*, qui manquait au museum.

M. Desfontaines fait un rapport sur une *Flore* de M. Delcour.

M. Bald présente un modèle en relief de l'île Clare, située sur la côte occidentale de l'Irlande. L'auteur, irlandais, désirerait qu'on exécutât de même le relief de la France, sur l'échelle d'un pied par lieue.

M. Duméril fait un rapport sur une monographie de M. Charpentier, relative à l'hydrocéphale aiguë.

M. Puissant fait un rapport sur le Traité d'astronomie pratique de M. Francœur.

MM. Berthier et Sérullas font un rapport sur le mémoire de M. Soubeiran, concernant les arséniures d'hydrogène.

M. Sérullas lit une note sur les combinaisons de l'acide iodique avec les alcalis végétaux.

M. Milne-Edwards lit un mémoire sur l'organisation de la bouche chez les animaux suceurs.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE TURIN (1).

Séance du 7 Janvier 1827. — L'Académie approuve le projet de M. Ceriola, d'adapter l'emploi de la machine à vapeur à la mouture des grains.

M. Giobert fait un rapport sur une préparation pharmaceutique de M. Ferrari. C'est un protoiodure de mercure.

M. Cantu communique une note sur la découverte d'une mine de carbonate de manganèse dans la vallée de Lanzo.

M. Rossi présente des recherches sur les matières que fournit la coroïde, quand on la lave dans l'eau, qui la prive de sa matière noire et de toutes les substances solubles.

21 *Janvier*. — L'Académie accorde un privilège à M. Courtial

---

(1) Voyez les *Mémoires de l'académie*, p. 145.

pour un instrument propre à diviser les bois de teinture, dans une direction perpendiculaire à leurs fibres.

Le comte Balbo présente un feuillet manuscrit trouvé dans les papiers du comte Morozzo, et que celui-ci devait lire à l'Académie, dans la séance du 3 juillet 1804; mais ce physicien étant mort d'un coup d'apoplexie, le 12 du même mois, sa note était jusqu'ici demeurée inconnue. Elle est curieuse, en ce qu'elle renferme une découverte qui n'a été faite qu'une vingtaine d'années plus tard, sur les rapports du magnétisme et du galvanisme; voici quelques passages de cette note écrite en français. « Dans les derniers jours de » décembre (1803), il me vint l'idée de tenter une expérience » tout-à-fait nouvelle. .... C'était de tenter si au moyen de la pile » galvanique, je parviendrais à communiquer la vertu magnétique » à des aiguilles, de la même façon qu'on peut la leur donner au » moyen de la machine électrique (ce que Beccaria avait déjà ob- » servé). J'ai donc formé la pile de 36 disques d'argent, et d'autant » de zinc. J'ai placé une aiguille d'acier qui avait la pointe des deux » côtés, sur une mince plaque de cuivre, qui était attachée au » disque de zinc inférieur qui formait la base de la colonne; l'ai- » guille était placée dans la direction du méridien; ensuite j'ai placé » une extrémité de l'arc conducteur sur le disque d'argent qui était » à l'extrémité de la pile, et avec l'autre bout j'ai touché la pointe » nord de l'aiguille; ensuite j'ai remis la boule du conducteur sur » le même disque supérieur d'argent, et avec l'autre bout du con- » ducteur je touchai l'aiguille à la pointe qui était dans la direc- » tion du sud. Cette opération ne dura qu'une demi-minute » (et l'aiguille fut aimantée, car elle se dirigeait au nord, elle avait la polarité, et attirait la limaille de fer). « De plus grosses aiguilles » furent aimantées de même...... Je suis parvenu à aimanter des » aiguilles sans me servir de l'arc conducteur, mais simplement en » plaçant l'aiguille sur un plateau de zinc. Avec deux piles de 30 » disques, ayant placé un petit barreau d'acier de deux lignes en » carré, sur le plateau argent de la deuxième colonne; ayant fait » communiquer de la base zinc de la première pile un fil de fer qui » touchait à la pointe du barreau, j'en obtins de même le barreau » très-aimanté, et qui, lorsqu'il fut suspendu, marqua les pôles. » Donc le fluide galvanique, à l'instar de l'électrique, a la propriété » de communiquer aux aiguilles la vertu magnétique de la polarité. »

Après avoir posé de nouvelles questions à résoudre, Morozzo qui tenait pour l'identité des fluides magnétique et électrique, voulait qu'on n'oubliât jamais ce grand axiome *de ne point multiplier les causes sans nécessité.*

4 *Février.* — M. Ferrari a observé qu'en mêlant à l'eau des chaudières, de la grosse poudre de charbon, les incrustations qui s'y formaient auparavant, ou ne s'y produisent plus, ou sont beaucoup plus faciles à enlever. Le même auteur prétend que le vin n'est qu'un éther.

M. Lavini fait connaître une analyse qu'il a faite des cendres du Vésuve.

M. Plana lit une addition relative à la première partie de l'écrit intitulé : *Note sur un Mémoire de M. Laplace*, ayant pour titre : *Sur les deux grandes inégalités de Jupiter et de Saturne*, imprimé dans le volume de *la Connaissance des Temps* pour l'année 1829.

18 *Février.* — M. Ferrari propose une manière d'obtenir l'oxide rouge de fer, qui n'est pas nouvelle, et de faire l'éther nitrique, laquelle ne reçoit point l'approbation de l'Académie. Le même présente un siphon à bulle, à l'usage des pharmaciens.

L'Académie accorde plusieurs privilèges relatifs à des arts mécaniques.

1er *Avril.* — MM. Rolando et Bellingieri font un rapport favorable sur une dissertation de M. Ferroro-Merlina, relative à la rage.

27 *Mai.* — L'Académie arrête un sujet de prix d'histoire naturelle.

M. Rossi communique des recherches sur la rage.

M. Borson lit une note sur quelques fossiles de la Tarantaise, dans la Savoie.

7 *Juin.* — L'Académie accorde une lettre de recommandation à M. Bertero, qui entreprend un long voyage pour la botanique.

24 *Juin.* — M. Giroud propose de substituer le bois de châtaigne à la noix de galle, en teinture.

M. Plana lit un mémoire sur le développement de la grande inégalité de Jupiter et de Saturne, dépendante des cinquièmes puissances des excentricités et de l'inclinaison mutuelle des deux orbites; et une note sur la courbe en équilibre, formée par une lame

élastique, pliée par deux forces égales, dirigées en sens contraire, suivant la droite qui joint ses extrémités.

22 *Juillet.* — M. Michelotti communique une note sur l'arséniure de cobalt d'Ussey, vallée de Viù.

25 *Novembre.* — M. Plana lit des réflexions sur différentes formules relatives au calcul de la réfraction astronomique.

9 *Décembre.* — M. Re fait connaître des écrits inédits de Bellardi, sur la botanique.

CORRESPONDANCE.

PICOT DE LAPEYROUSE ET M. DECANDOLLE.

Monsieur,

Jusqu'à présent vous avez pris soin de signaler les torts du pouvoir scientifique envers les hommes vivans, vous ne refuserez pas sans doute d'insérer une lettre qui n'a d'autre but que de venger la mémoire d'un mort.

Le public savant n'a pas encore perdu le souvenir des querelles botaniques qui s'élevèrent entre M. Decandolle et feu Picot de Lapeyrouse, auteur de la *Flore des Pyrénées*. On s'accorde généralement à admettre que quant au fond, si M. Decandolle n'avait pas toujours tort, du moins Lapeyrouse avait très-souvent raison; mais, quant aux procédés, on est forcé d'avouer que la vivacité de la repartie et l'élégance du style furent les armes habituelles du dernier, que les petites ruses et les stratagèmes de la tactique ne furent pas dédaignés par le second. Lapeyrouse collectait des plantes à grands frais dans un pays pour ainsi dire encore vierge; il entretenait une correspondance active avec les doctes collecteurs de la contrée; mais à l'instant qu'il était le plus occupé à préparer la description de ses richesses, M. Decandolle, dit-on, obtenait, de la part de ses correspondans, des doubles étiquetés de la main de Lapeyrouse, et en tacticien habile il en faisait usage contre son adversaire, soit en lui ravissant l'honneur de les avoir publiés le premier, soit en relevant des erreurs inédites échappées au premier coup d'œil, et qu'une étude plus suivie eût fait disparaître aisément. C'était sans doute après

des tours semblables, qu'il arrivait à Lapeyrouse de tremper sa plume dans le fiel, et de s'indigner contre un adversaire qui devenait un ennemi. Un jour même il alla jusqu'à parodier, de la manière la plus comique, l'art avec lequel M. Decandolle a toujours su se servir des journaux pour fonder sa réputation, art, comme vous le savez, dans lequel il ne doit céder la palme qu'à MM. Cuvier et de Humboldt : le premier volume du *Systema* venait de paraître ; le *Journal de la Garonne* apprit au public que ce début d'un ouvrage qui ne doit jamais avoir de fin, avait été annoncé à son de trompe dans les rues de Genève.

A Dieu ne plaise que je cherche à justifier, le moins du monde, de pareils moyens de défense ; j'accorderai même franchement qu'ils se placent un peu au-dessous des moyens de l'attaque. Mais, quand on songe que toute la gloire de Lapeyrouse se trouvait dans la *Flore des Pyrénées*, que sa position sociale, l'éloignement de toutes les grandes collections et bibliothèques, la pénurie enfin des matériaux ne lui permettait pas d'espérer qu'il pût jamais ou concevoir ou achever une autre entreprise, on pardonnera sans doute à un provincial, à un homme peu façonné aux ménagemens séduisans, mais souvent perfides, de la politesse de la capitale, de s'être laissé emporter à toute la rudesse du caractère de son pays, et d'avoir signalé, avec une amertume qui frisait le sarcasme, des procédés qui certes ne se distinguaient pas sous le rapport de la générosité.

Un provincial n'est pas blasé sur le point d'honneur ; il s'affecte profondément ; les coups que l'on porte à son amour-propre sont tout autant de coups que l'on porte à sa santé. Celle de Lapeyrouse ne tarda pas à devenir languissante ; ses études s'en ressentirent ; les deux erreurs, qu'on n'a cessé de lui reprocher, sont le fruit de la facilité avec laquelle, dans ses derniers instans, il adoptait de confiance les déterminations de ses correspondans ; l'esprit discute peu, quand la vue n'est plus capable de vérifier. Le *Potamogeton bifolium* Lapeyr. qui n'est autre chose qu'un échantillon non fleuri de *Vicia faba*, trouvé dans l'étang de Barbazan, la *Chironia uliginosa* Lapeyr. qui n'est que l'*Hypericum elodes*, lui furent adressés par un correspondant que Lapeyrouse eut le grand tort de croire un homme capable.

Après sa mort, l'école de M. Decandolle (car M. Decandolle, devenu membre du conseil souverain de la république de Genève, n'a

pas manqué d'en avoir une), a publié sur les toits ces deux erreurs de M. Lapeyrouse. Elles sont graves, il est vrai. Mais en vérité qu'a à reprocher à Lapeyrouse M. Decandolle? qui ne sait que proportionnellement les ouvrages de M. Decandolle contiennent plus d'erreurs et de plus graves peut-être que celles de Lapeyrouse? La *Flore française*, dans tout ce qui appartient en propre à M. Decandolle, est-elle soutenable? Et encore M. Decandolle eut alors à son service l'herbier de Lamarck, celui de Léon Dufour et surtout les déterminations de ce dernier, enfin les services continuels de Léman que l'on peut dire avoir été l'ame de cet ouvrage. Lapeyrouse était seul, sans herbiers et sans aide.

S'il fallait parler ensuite du *Prodromus*, des *Mémoires* qui lui servent d'illustration, trouverai-je dans votre journal assez de place pour en signaler les erreurs, qui valent certes bien le *Chironia uliginosa* et le *Potamogeton bifolium?* Voilà ce que l'école de M. Decandolle se garde de mentionner, mais ce que le monde savant connaît assez bien pour que je me dispense de le développer davantage.

Ce que pourtant je ne puis me résoudre à tenir secret, c'est un fait dont je me suis assuré par mes propres yeux et qui prouve que la mort de Lapeyrouse n'a pas désarmé les élèves de son ennemi. Je ne parlerai pas de l'injustice qu'il y a de vouloir établir la synonymie de la flore des Pyrénées, non sur la flore elle-même, mais sur l'herbier, dont les étiquettes ont pu être dérangées par la négligence des curieux, à qui M. le baron Picot de Lapeyrouse fils se plaît à le montrer avec la plus grande complaisance. Mais on ne se serait pas attendu, je pense, que ces dérangemens eussent été calculés avec soin et exécutés avec adresse. J'ai compulsé cet herbier comme mille autres; j'ai voulu savoir, si à la place du *Cynoglossum montanum* il y avait le *Pulmonaria officinalis*, ainsi que l'affirme M. Bentham dans son *Catalogue des Pyrénées* verb. *Pulmonaria*. J'y ai réellement trouvé cette plante; mais M. Bentham n'a pas eu la bonne foi de dire que le *Cynoglossum montanum* se trouvait dans la même feuille, et QUE MÊME IL Y ÉTAIT FIXÉ PAR UNE ATTACHE, tandis que l'autre (le *Pulmonaria officinalis*) était libre, et pouvait être supposé y avoir été laissé inconsidérément, soit par les curieux, soit par M. de Lapeyrouse lui-même, dans un moment où quelque visite l'aura forcé de quitter un travail commencé.

En parcourant les graminées de cet herbier, je n'ai pu m'empêcher d'être convaincu qu'il a été dérangé avec des intentions hostiles. En effet, sous chaque étiquette du dos des feuilles, j'ai trouvé l'espèce des Pyrénées décrite dans la Flore, mais mêlée avec d'autres qui souvent n'avaient aucun rapport avec elle. J'ai eu la patience de trier tous ces échantillons errans et de les replacer avec ceux qui se trouvaient encore sous l'étiquette à laquelle ils appartenaient. Après ce triage, il m'est resté plusieurs échantillons d'une jolie petite graminée qui n'avait point d'étiquette; intrigué par cette circonstance, j'ai cherché dans la Flore; c'était précisément l'*Agrostis delicatula* Pourret du *Supplément;* espèce qui est très-voisine de l'*Agr. vulgaris* et qui s'en distingue néanmoins par autant de caractères que les autres espèces admises par MM. Decandolle et Duby (*Botanic.*) et Loiseleur (*Fl. Gallic.*), lesquels ne parlent nullement de l'*Agr. delicatula.* Indépendamment de la localité des Pyrénées où elle a été indiquée par Pourret et Lapeyrouse, je l'ai moi-même retrouvée dans les landes d'Aquitaine, et je me propose d'en déposer des échantillons dans les herbiers les mieux surveillés.

J'ai voulu par ces révélations, inviter le public à se méfier de toutes les inculpations que vos journaux et vos livres de la capitale et de Genève font pleuvoir sur les écrits de M. Picot de Lapeyrouse. Quand on en est réduit aux ressources littéraires et scientifiques que possédait M. de Lapeyrouse, on est excusable de commettre des erreurs; on ne l'est pas quand on peut disposer de tout ce que possède M. Decandolle. Ce Lapeyrouse tant incriminé était un homme d'esprit, un homme de bien; il répliquait avec vivacité, mais il n'attaquait ni avec mauvaise foi ni avec des armes mercenaires. Ce n'est pas lui qui aurait jamais pu ressentir le besoin d'établir à Paris et dans deux ou trois capitales, un ou deux de ces honnêtes gens faits pour servir de doublure à l'ambition de ceux qui les paient, et qui se chargent, pour des prix également honnêtes, d'épier tous les travaux que l'on prépare, tous les résultats qu'on est sur le point de publier, de louer à outrance leur maître dans les journaux, et de tromper le public sur les écrits les plus consciencieux de quiconque n'appartiendrait pas à la coterie. Lapeyrouse avait bien à la vérité les défauts de la province; mais il en avait aussi toutes les vertus.

Adieu, Monsieur; je vous prie de ne point mettre mon nom au

bas de ma lettre; j'ai aussi moi un herbier et une synonymie; je les surveille pendant ma vie, mais après ma mort?

J'ai l'honneur d'être, etc.

***

10 avril 1830.

ANNONCES.

Beschreibung eines bisher nicht bekannten Deustchen Wasservogels. — Description d'un oiseau aquatique nouveau pour l'Allemagne (*Mergus anatorius*); par M. Eimbeck. 4 pag. in-4° avec 1 pl. Braunschweig, 1829.

Index testaceologicus; or a catalogue of shells. Index testacéologique ou catalogue des coquilles britanniques ou étrangères, arrangées selon le système de Linné, éclairé par 2,300 fig.; par W. Wood. in-8°, XXXII et 188 pag. avec 37 pl. Londres, 1825, chez l'auteur, n° 428, strand. Prix 126 fr. coloriées, et 63 fr. en noir.

Supplément, éclairé par 480 fig. in-8°. IV et 59 pag. avec 8 pl. Londres, 1828, chez le même. Prix, 57 fr. 80 cent.

A list of the plates. Liste des planches de l'index testacéologique, avec les noms de Lamark. in-8°, 34 pag. Londres, 1829, chez le même. Prix, 2 fr. 40 cent.

Les figures sont assez réduites pour qu'une planche puisse contenir 62 figures, sans nuire à la netteté des objets.

Museum Demidoff; mis en ordre systématiquement, et décrit par G. Fischer, 3 vol. in-4° avec pl. Moscou, 1806, 1807, Schildbach.

Museum naturalium academiæ upsaliensis auctum; preside C.-P. Thunberg; 29 cah. in-4°. Upsal 1787—1819, 26 cah. Supplém. Upsal 1794—1819.

Fig. 18.

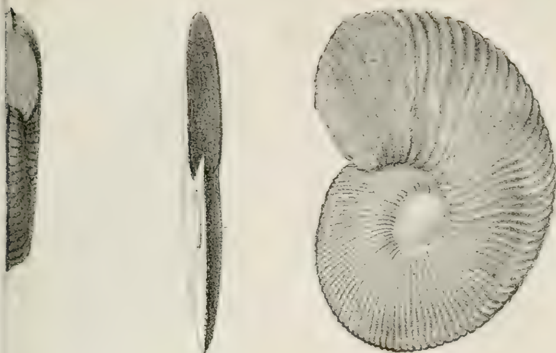
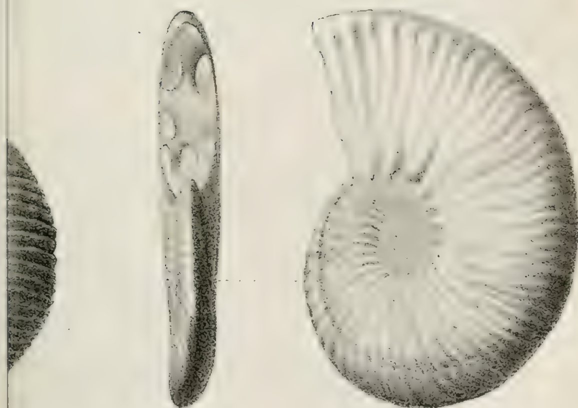
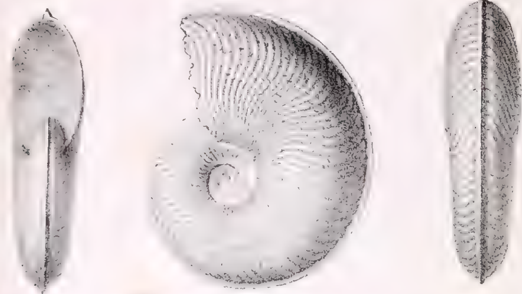
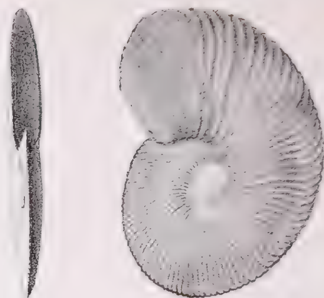


Fig. 19.



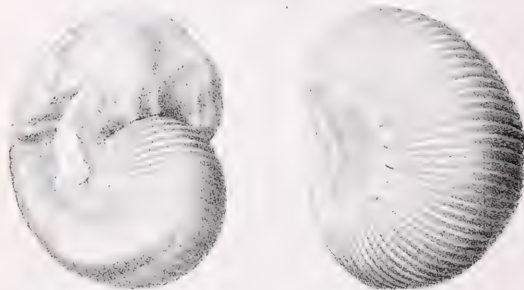














Ammonites des basses Alpes et des Cevennes.

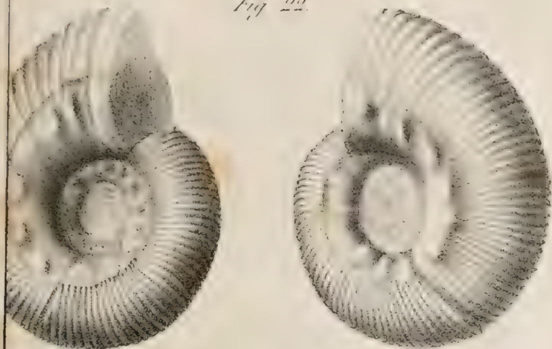


Fig. 22.

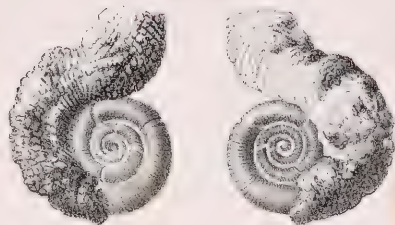


Fig. 25.



Fig. 28.

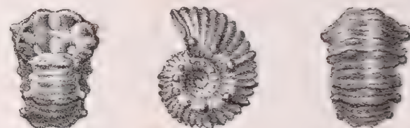




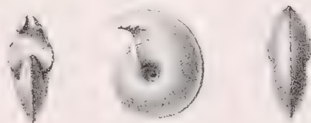


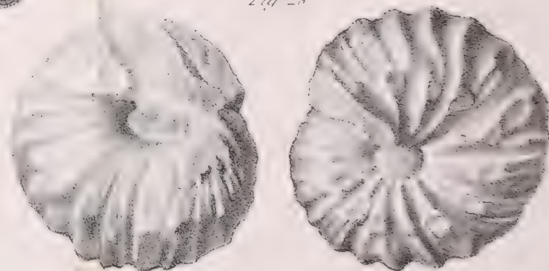












Ammonites des basses Alpes et des Cevennes.

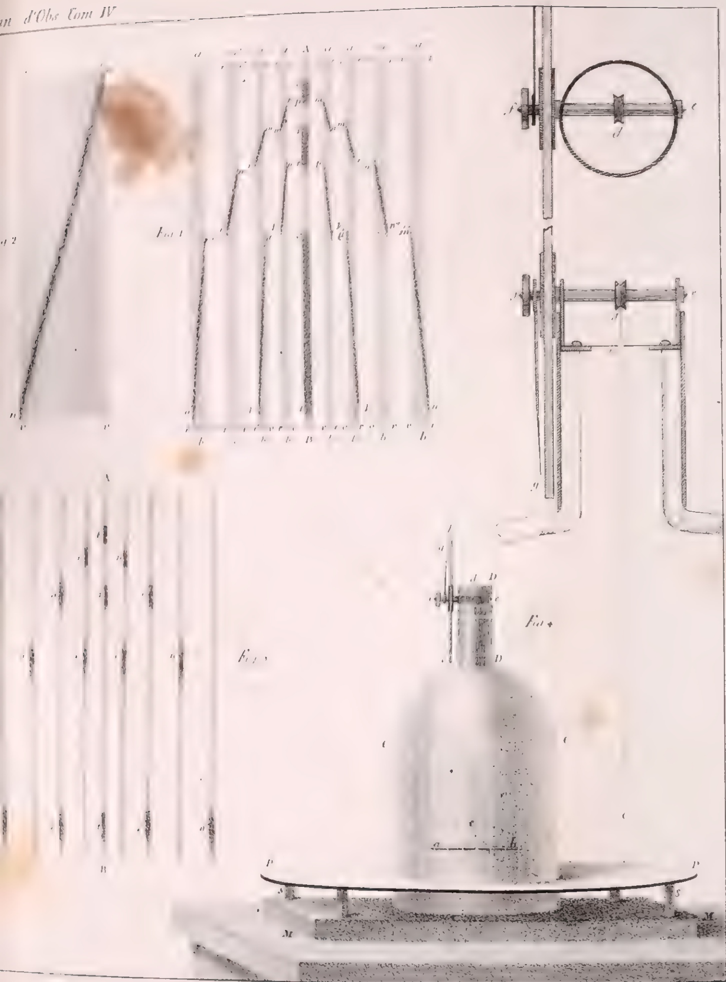
Fig. 2

Fig. 1

A

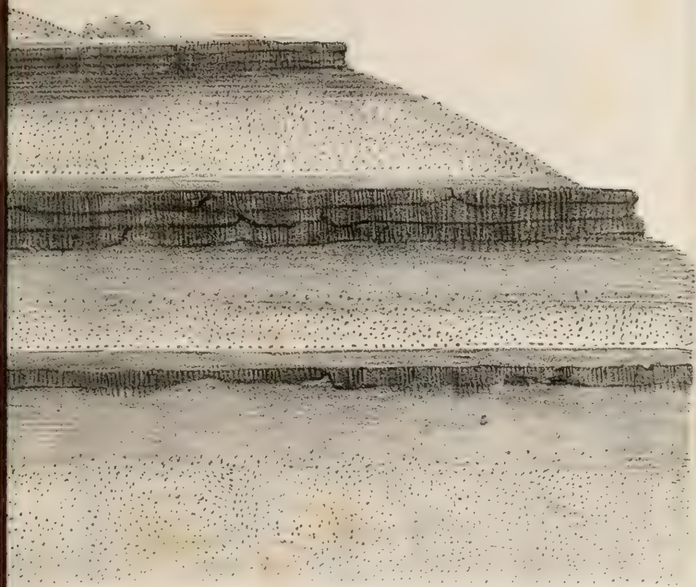
B



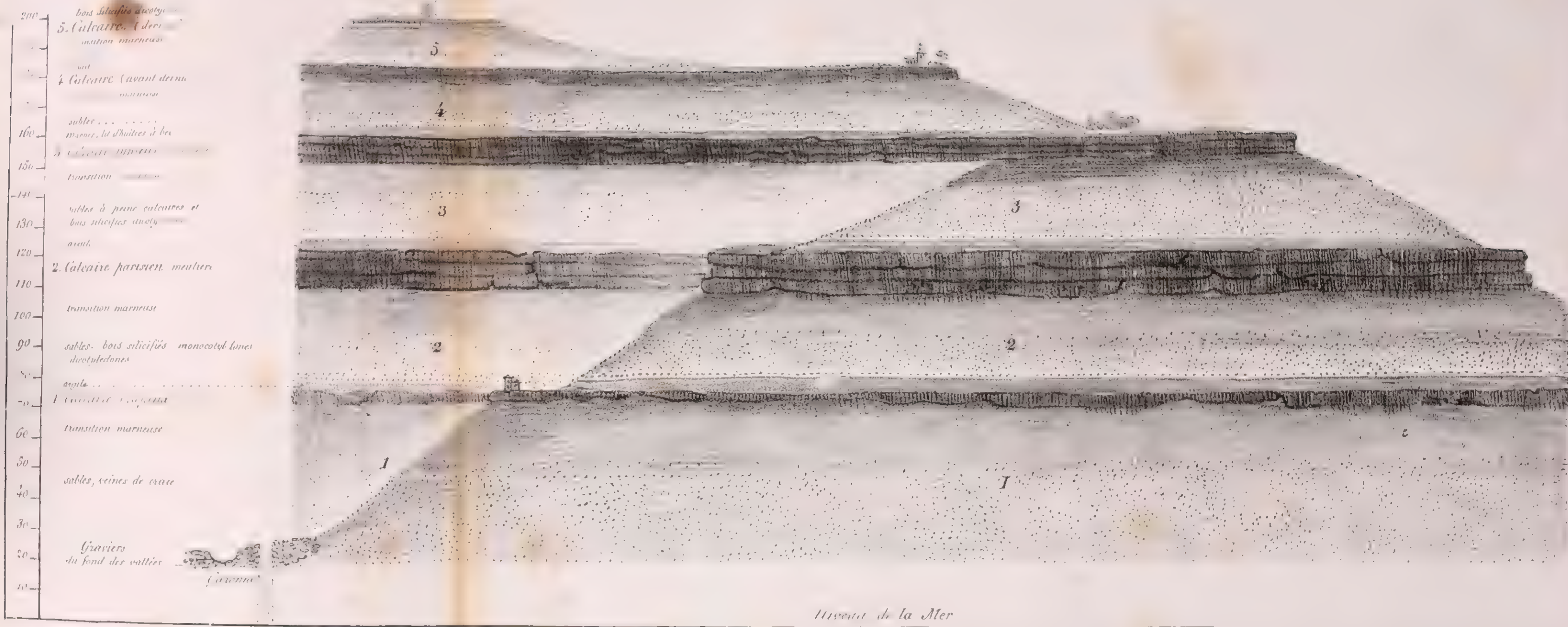


Optique.

Magnétisme.

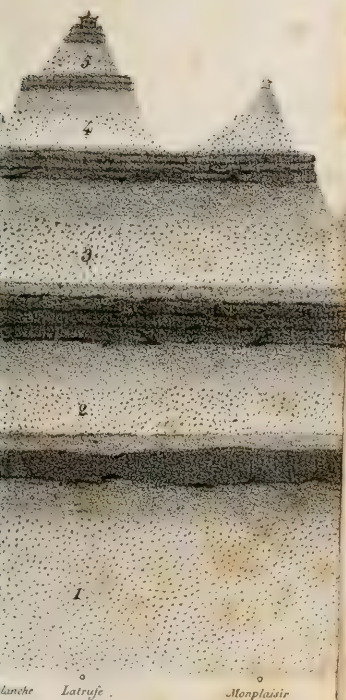


…lgen.



Profil et Coupe de la Colline de Marsac près d'Agen.

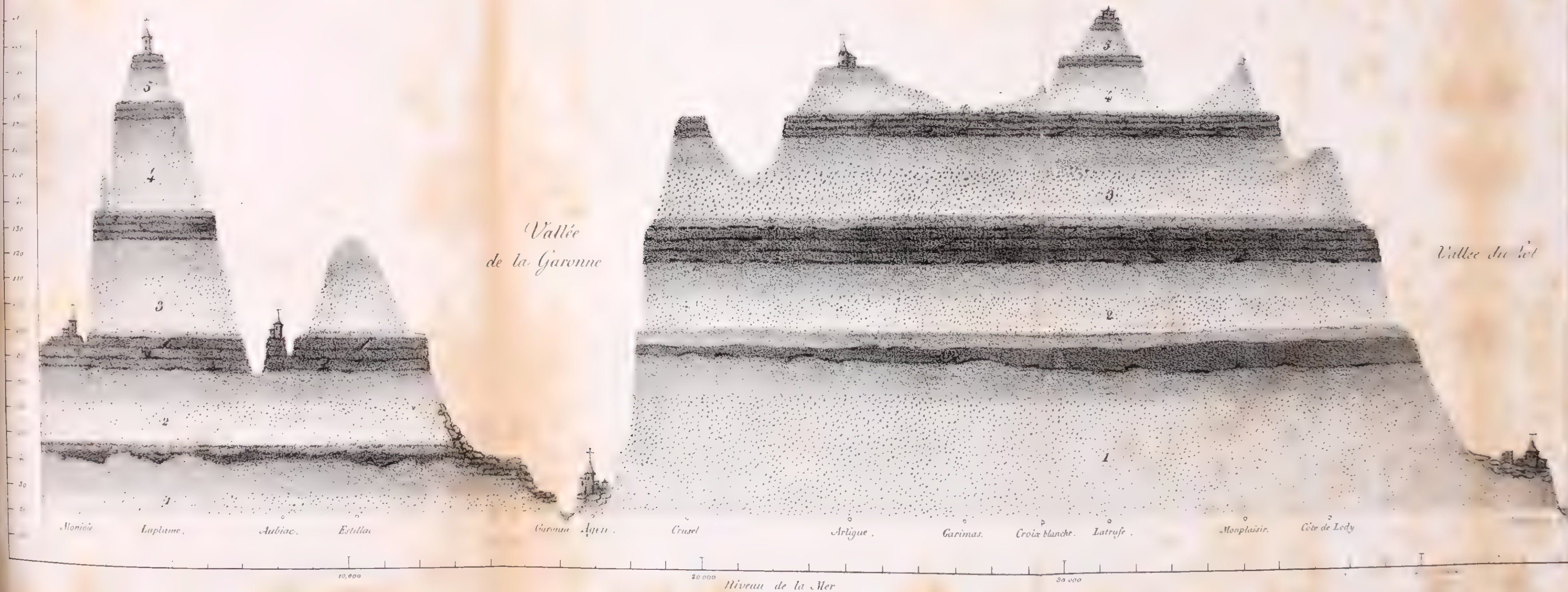
...nc







Coupe des Collines au Sud et au Nord de la Garonne
le long de la route de Périgueux.




BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



Chaubard del.

Euphorbia ligulata Chaub.

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION.

TOME IV.

IMPRIMERIE DE H. FOURNIER,
RUE DE SEINE, N° 14.

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION,

Comprenant l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie, la Physiologie et l'Anatomie des deux règnes, la Botanique, la Zoologie; les Théories mathématiques, et les principales applications de toutes ces sciences a la Météorologie, a l'Agriculture, aux Arts et a la Médecine;

PAR MM. SAIGEY ET RASPAIL.

TOME IV.



PARIS,
ROUEN FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS.
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE; N° 13;
BRUXELLES,
AU DÉPÔT DE LA LIBRAIRIE MÉDICALE FRANÇAISE

1830.

EXPÉRIENCES SUR LE MOUVEMENT DES FLUIDES AÉRIFORMES ET DES LIQUIDES ;

PAR M. HACHETTE.

PREMIÈRE PARTIE.

DE L'ACTION COMBINÉE DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE ET DU CHOC D'UN COURANT DE FLUIDE AÉRIFORME CONTRE UNE PLAQUE LIBRE.

Parmi les phénomènes que présentent les fluides aériformes en mouvement, les uns appartiennent à la mécanique rationnelle, les autres à la physique générale. Ces derniers, qui ont principalement fixé l'attention des physiciens modernes, sont dus à des changemens de pression et de température. Ce fait important, que *l'air en se dilatant absorbe du calorique, et qu'il en dégage en se condensant*, a été observé par un célèbre médecin écossais, Cullen, né en 1712, décédé en février 1790. Avant de se livrer entièrement à la médecine, Cullen professa la chimie à l'université de Glascow, de 1746 à 1756, et il eut pour successeur, dans cette chaire, son élève Joseph Black. L'observation de Cullen, faite en mai 1755, est rapportée dans les premières publications de la Société d'Edinburg, 3 vol. in-8°, page 168 du tom. II, imprimé à Edinburg, en 1770, sous le titre : *Essais and Observations Physical and Litterary ;* De Saussure en a fait mention, page 231 de ses *Essais sur l'Hygrométrie*, imprimés à Neuchâtel en 1783, format in-4°.

En 1798, de La Métherie a publié dans son *Journal de Physique*, une note sur un froid considérable produit par la sortie prompte de l'air atmosphérique fortement comprimé. Il avait appris par Pictet, de Genève, que l'air comprimé au moyen de la pompe à compression des cabinets de physique, produit un grand froid, lorsqu'on ouvre le robinet de communication du récipient de cette pompe et de l'air atmosphérique.

Pour faire cette expérience, on mettait une petite quantité d'eau

sous le récipient. Lorsque l'air sortait, il s'échappait avec sifflement, et emportait une partie de cette eau. On apercevait sur la fin de l'opération que l'eau qui demeure attachée au robinet, se convertissait en glace. (Voy. le *Journal de Physique*, t. XLVII, pag. 186, septembre 1798.)

MM. Clément et Desormes ont aussi rappelé l'expérience de Cullen, dans leur Mémoire sur la capacité des gaz pour le calorique, présenté au concours de l'Institut en 1811, et imprimé dans le *Journal de Physique* de La Métherie, novembre 1819.

En 1802, M. Dalton de Manchester a fait de nouvelles expériences sur la dilatation et la condensation de l'air; son travail a été publié en anglais, d'abord dans les *Mémoires de la Société de Manchester*, ensuite dans le journal de Nicholson, novembre 1802, et traduit en français dans le *Journal des Mines*, t. XIII, p. 257, cahier de janvier 1803; il fit la remarque importante que le changement de température de l'air dilaté ou condensé devait être plus considérable que celui qui était indiqué par le thermomètre à mercure, à cause de la différence entre la masse du volume d'air contenu dans le récipient, et celle du thermomètre placé sous ce même récipient; il tint compte du temps que le thermomètre avait mis à s'élever et à s'abaisser; ensuite il chercha à quelle température l'air atmosphérique devait être porté, pour qu'en y plongeant le thermomètre, il s'élevât ou s'abaissât dans le même temps du même nombre de degrés.

En 1804, M. Chauvain (de Saint-Etienne) imagina le *briquet pneumatique*, appareil au moyen duquel on produit, par une compression subite de l'air, une chaleur capable d'allumer l'amadou et de fondre du plomb. (*Voyez* le Procès-verbal de la séance de l'Académie, du 17 floréal an XII, 7 mai 1804.)

Le 15 septembre 1806, M. Gay-Lussac a lu à l'Institut un mémoire sur les variations de température que les gaz éprouvent en changeant de densité, et il avait conclu 1° que lorsqu'on fait passer un volume donné d'air dans un autre qui soit vide et de même capacité, les variations de température sont égales de part et d'autre dans chaque récipient; 2° que les effets thermométriques suivent le même rapport que les densités de l'air, et qu'ainsi en diminuant ou augmentant subitement un espace vide, il ne s'y produit aucune variation de température. Il a prouvé postérieurement cette der-

nière conséquence par une expérience directe. (Voyez les *Annales de Chimie et de Physique*, tom. XIII, cahier de mars 1820.)

MM. Gay-Lussac et Welter ont fait, en 1822, de nouvelles recherches sur la chaleur dégagée par les gaz, lorsqu'on fait varier leur volume sous des pressions différentes ; ce travail n'est pas encore publié. (Voy. les *Annales de Chim. et de Physiq.*, t. XIX, p. 436, article du 29 avril 1822.)

Le 17 avril 1823, MM. Auguste de la Rive et J. Marcet, de Genève, ont lu à la Société de cette ville, un mémoire dans lequel on trouve l'expérience suivante. Le vide étant fait dans une cloche de la capacité d'environ 10 litres, le thermomètre est descendu de 10° à 8°. On a ouvert le robinet pour laisser entrer l'air de la chambre, qui s'est précipité par le tuyau contre la boule du thermomètre : cette introduction de l'air a produit un froid qui a fait descendre le thermomètre à 5°,6, c'est-à-dire, de 2°, 4. Cet abaissement qui avait lieu à mesure que l'air entrait, s'est arrêté au bout de sept secondes, au moment où l'éprouvette de la pompe pneumatique a indiqué que la portion d'air introduite dans la cloche était capable de soutenir 108 millimètres de mercure. Le thermomètre est resté stationnaire jusqu'à ce que l'air introduit ait pu soutenir 162 millimètres de mercure, et à partir de ce moment, il est remonté rapidement jusqu'à ce que l'air étant entièrement rentré, il s'est arrêté un peu au-dessous de 15° ; ce qui a eu lieu après 45″, à compter de l'instant où l'on avait commencé à laisser entrer l'air.

Cette expérience plusieurs fois répétée a toujours donné le même résultat. La hauteur du thermomètre a varié de 6° à 12°, et quelle que fût cette hauteur dans le vide, elle a toujours diminué de 2° à 2°,6, à l'instant où l'air rentrait dans la cloche; puis elle a augmenté de 7 à 9° au-dessus du point le plus bas. Il résulte donc de cette expérience qu'il y a toujours du froid produit au moment où l'air entre dans le vide. On savait depuis long-temps que dans la machine *à colonne d'eau*, de Schemnitz (en Hongrie), un courant d'air comprimé, qui s'échappe de l'intérieur de la colonne dans l'air atmosphérique, et qui vient frapper un corps, tel qu'un chapeau en feutre, hérissé de poils, forme sur ce corps de petits cristaux de glace. Ce fait a été rapporté par Jars en 1758 (3 ans après l'expérience de Cullen); M. Baillet en a donné une explication dans le *Journal de Physique*, t. XLVIII, p. 166-167, février 1799;

le même phénomène se présente dans l'expérience de la congélation artificielle de l'eau qu'on répète dans tous les cours de physique. On remplit le récipient de la machine dite *de compression*, d'un air sec ou humide, comprimé à plusieurs atmosphères. Ce récipient porte à sa sommité un tube capillaire par lequel l'air du récipient peut s'échapper. On présente à ce courant d'air une boule en verre semblable à celle d'un tube thermométrique, et bientôt de petits cristaux à peine visibles à la vue simple, se forment à la surface extérieure de la boule. Quoique le temps de la formation des cristaux soit très-court, il faut par la pensée le partager en plusieurs périodes. Dans la première période, l'air comprimé se dilate dans toute la capacité du récipient et se refroidit ; dans les périodes suivantes, l'air de plus en plus dilaté passe à une température très-basse, enfin dans la dernière période, le courant d'air a atteint le *maximum de froid*. Il résulte de cette observation que les petits cristaux qu'on obtient sur la boule de verre ne proviennent pas uniquement du refroidissement du courant d'air hors du récipient de la machine à compression, mais encore de l'abaissement de température dans l'intérieur de ce récipient. Ce refroidissement intérieur n'est pas instantané, il augmente par la dilatation de l'air dans le récipient. Cet air, quoique soumis à une dilatation progressive dans toute la capacité du récipient, conserve pendant l'écoulement une force élastique plus grande que celle de l'atmosphère ; il vient frapper la boule de verre et la refroidit. L'air atmosphérique environnant la boule étant plus chaud, dépose à la surface de cette boule une couche humide, et c'est sur cette couche mince d'eau que se forment les petits cristaux de glace produits par le refroidissement de la boule.

Lorsque MM. Breguet eurent inventé (en 1817) le thermomètre métallique à spirale, dont la pièce principale est une lame pliée en spirale, et formée de trois métaux superposés, platine, or, argent, dont l'épaisseur totale est 1/50 de millimètre, ils placèrent cet instrument et un thermomètre à mercure dans le récipient d'une machine pneumatique ; la capacité de ce récipient était de cinq litres, et la température de l'air dans l'intérieur de ce récipient, comme à l'extérieur, de 19° centigrades. On fit alors le vide aussi promptement que possible, et pendant que l'air sortait du récipient, l'index de la spirale passa de la température + 19°, à — 4° ; le thermo-

mètre à mercure, beaucoup moins sensible, ne descendit que de 2° centigrades. En laissant rentrer l'air immédiatement après dans le récipient, le thermomètre métallique s'éleva jusqu'à + 50°. (Voyez les *Annales de Chimie et de Physique*, tom. V, année 1817, cahier de juillet.)

Le 7 juillet 1828, M. Legrand (du département des Ardennes), ancien élève de l'école normale, actuellement professeur de physique à Besançon, a lu une note sur le froid produit par la dilatation de l'air; cette note contient le résultat de plusieurs expériences qu'il a faites dans un établissement de Paris, connu sous le nom de *Pompe de Chaillot*. Il y a dans cet établissement une machine à vapeur à simple effet, qui fait mouvoir une pompe aspirante et foulante. L'eau de la Seine est élevée par cette pompe à 35 mètres au-dessus de son niveau, dans des bassins placés sur la colline de Chaillot. La conduite d'eau est formée de tuyaux en fonte du diamètre intérieur 609 millimètres; la quantité d'eau élevée par heure est d'environ 275 mètres cubes. Pour entretenir un mouvement continu dans la conduite qui s'étend depuis la machine jusqu'au premier bassin, sur une longueur de 550 mètres, y compris celle de la partie horizontale qui est de 160 mètres, on a fait communiquer le bout inférieur de cette conduite avec un réservoir d'air A B (fig. 1, pl. 11), formé de tuyaux en fonte d'un mètre de diamètre intérieur, et de 50 millimètres d'épaisseur. La hauteur totale de ce réservoir est d'environ 5 mètres. A $1^m,7$ de sa jonction avec le tuyau d'ascension, se trouve un robinet *c*, qu'on voit en coupe fig. *a*. Le barillet de ce robinet est traversé (fig. *a*) par un canal horizontal *a a'*, qui aboutit à deux autres canaux *a b*, *b c* percés à angle droit dans l'épaisseur de la clef D. En tournant la clef, la communication des canaux est interceptée, et l'air ne peut plus sortir par l'orifice circulaire *c*; le diamètre de cet orifice est de 4 millimètres; la longueur du canal horizontal *a a' b*, 126 millimètres, et celle du tuyau vertical *b c*, 70 millimètres.

La note de M. Legrand, du 7 juillet 1828, a été publiée dans les *Annales des Sciences d'observation*, tom. 1er, janvier 1829. M. Saigey, l'un des rédacteurs de ces Annales, qui avait été témoin des premières expériences de son ami M. Legrand, et qui les avait répétées seul en janvier 1829, eut encore la complaisance, le 9 avril dernier (1830), de nous montrer (à M. Welter et moi),

comment ils avaient opéré. La boule du thermomètre dont ils s'étaient servi, avait 13 millimètres de diamètre extérieur; la longueur de l'échelle thermométrique était de 96 millimètres pour 45°; le même thermomètre servit pour l'expérience du 9 avril. La température de l'air de l'enceinte où sont placées les pompes de Chaillot, à la distance de 3 centimètres du robinet, était ce jour-là, au moment des observations, de 20°,4; celle de l'eau de Seine, dans la conduite d'ascension et dans le réservoir d'air, de 18°,4. Voici le résultat de notre expérience.

Le robinet *e* du réservoir d'air (fig. 1), étant ouvert, le thermomètre, dont la boule fut placée en *c* (fig. *a*) dans le courant d'air vertical *bc*, marqua à 2 centimètres environ de l'orifice. . 13°, 3;

A la distance de 1 centimètre. . . . . 9°, 5..

L'air qui sortait du réservoir AB (fig. 1), passait par le double canal coudé à angle droit *a b c* (fig. *a*), avant de frapper la boule du thermomètre.

Ayant ôté la clef du robinet pour mettre à la place la boule du thermomètre, cette boule alors se trouvait exposée au courant d'air horizontal *a a'*, et l'échelle du thermomètre marqua 4°. Ainsi, par rapport à la température de l'air de l'enceinte, et de l'eau de la Seine, il y eut un abaissement de température de 16°,4 et de 14°,4: moyenne 15°,4.

Lorsque le robinet est fermé, l'air du réservoir tend à sortir sous une pression de 2 1/2 atmosphères; en plaçant la main près de ce robinet, il était facile de reconnaître que l'air s'échappait continuellement entre la clef et son barillet; ce courant d'air, dû à l'imperfection du robinet, refroidit sensiblement les parois du réservoir voisines du robinet; car ayant posé le thermomètre sur le bord circulaire en saillie *f* (fig. 1) du tuyau du réservoir qui est le plus voisin du robinet, il marqua seulement 14°,5, et par conséquent 4° de moins que dans l'eau de la Seine et 6° moins que dans l'air de l'enceinte.

En juillet 1826, M. Daubuisson, ingénieur en chef au corps royal des mines, a publié des expériences sur l'écoulement de l'air atmosphérique comprimé et renfermé dans un gazomètre, d'où il sortait pour entrer dans l'atmosphère. Il a trouvé que la quantité d'air poussée hors du gazomètre par un orifice en mince paroi et sous une pression déterminée, est à la dépense d'air sous la même

pression, par des ajutages cylindriques ou coniques, dont l'ouverture de sortie était de même diamètre que l'orifice en mince paroi, dans le rapport de 1000 à 1427.

En rendant compte de ces expériences dans le *Bulletin de la Société philomatique*, septembre 1826, j'ai remarqué que M. Daubuisson n'avait pas fait l'écoulement de l'air par l'ajutage connu sous le nom de *tube de Venturi*, qui n'est qu'une tuyère ordinaire renversée, dont la section du plus grand diamètre est prise pour l'orifice de sortie. L'air étant expansible, il remplirait cet ajutage, et l'expérience aurait fait connaître l'augmentation de dépense, due à l'accélération de vitesse de l'air sur la section de l'ajutage du plus petit diamètre.

En octobre 1826, MM. Thénard et Clément ont visité les forges de Fourchambault (département de la Nièvre), et l'expérience suivante fut faite sous leurs yeux. Un ouvrier présenta une planche de sapin contre le vent d'un soufflet mis en mouvement par une machine à vapeur. Lorsque la planche était à une certaine distance de l'orifice de la tuyère, elle était fortement repoussée; si on la rapprochait du plan de cet orifice, elle était portée vers ce plan, comme si la répulsion se fût changée en attraction. Cet effet n'a lieu qu'autant que le bout de la tuyère est engagé dans un revêtement, et aboutit à fleur d'une face plane de ce revêtement.

M. Clément a le premier reconnu que l'air atmosphérique agissait en cette circonstance sur la planche, comme sur les parois extérieures d'un ajutage conique, par lequel on fait couler de l'eau. Ce savant, revenu à Paris, a fait voir sur une chaudière qu'il avait à sa disposition, que la vapeur d'eau à la pression de deux à trois atmosphères, produisait un effet semblable à celui du vent d'un soufflet de grosse forge. Il adapta à la chaudière un tuyau cylindrique vertical, terminé par une plaque circulaire du diamètre d'environ un décimètre, au centre de laquelle était un orifice circulaire d'un plus petit diamètre.

Lorsque la vapeur sort par cet orifice, on approche de la plaque un disque circulaire de même diamètre, et on remarque que le disque porté vers la plaque y adhère, comme s'il était attiré par une force qui agirait en sens contraire de la pesanteur. Des points plus ou moins saillans sur les faces du disque, ou de la plaque en regard, déterminaient la distance de ces faces. M. Clément a ex-

posé les faits que nous venons de rapporter dans un mémoire qu'il a lu à l'Académie royale des Sciences, le 6 décembre 1826, et qui fût renvoyé à l'examen des commissaires.

Le 11 avril 1827, j'ai répété l'expérience principale de M. Clément, à la séance de la Société d'encouragement, en faisant usage d'un soufflet d'appartement à double vent, dont la tuyère aboutissait à une plaque de cuivre. J'ai annoncé, le même jour, que l'adhérence d'un disque opposé à la plaque ne dépendait pas essentiellement de l'expansibilité de l'air du soufflet, et que j'avais obtenu des effets semblables à ceux qui ont été observés par M. Clément, en faisant couler de l'eau entre des disques très-rapprochés, dont j'avais varié les courbures.

A la séance de la Société philomatique, du 13 avril 1827, j'ai présenté un tube coudé, au moyen duquel on produit, par le souffle de la bouche, les mêmes phénomènes que par la machine soufflante de Fourchambault, ou par la chaudière de M. Clément.

L'étude de ces phénomènes conduit à cette question : Déterminer la pression en chaque point des surfaces extérieure et intérieure d'un vase qui est rempli d'un liquide ou d'un gaz, en supposant que ce vase se vide dans l'atmosphère, 1° par un orifice en mince paroi, 2° par un ajutage, 3° par une zone comprise entre deux surfaces très-rapprochées. C'est pour arriver à la solution de cette question, que j'ai cherché à simplifier les appareils employés précédemment, et que j'ai fait plusieurs expériences dont j'ai rendu compte dans les notes suivantes, qui ont été lues à la séance de la Société philomatique du 28 avril.

Expériences (1) *sur l'écoulement des gaz, entre des surfaces très-rapprochées.*

Le fait principal observé par MM. Thénard et Clément résulte de l'action combinée du choc de l'air contre une plaque, et de la pression atmosphérique sur la même plaque. Toutes les circonstances de cette action se manifestent avec évidence au moyen de

(1) Ces expériences, faites en 1827, ont été insérées dans les *Annales de chimie et de physique*, t. XXXV, p. 34; mais celles qui forment la seconde partie de ce mémoire n'avaient point encore été publiées.

l'instrument très-simple que je vais décrire et qui est représenté fig. 2, 3 à l'échelle 1/2.

A B C D (fig. 2) est un tube recourbé en fer-blanc ou en verre, terminé par une plaque circulaire C D de fer-blanc. Au centre de la plaque est un orifice E de trois à quatre millimètres de diamètre. Trois ou quatre petites lames de fer-blanc sont soudées sur les bords de la plaque, et ont pour objet de retenir vis-à-vis la plaque, un disque, de même diamètre que la plaque, et de telle matière qu'on voudra.

L'instrument peut encore se réduire (fig. 4) à une seule plaque C D de fer-blanc, au centre de laquelle est un petit orifice couvert par un tube droit A E, soudé sur la plaque. On peut même substituer à la plaque C D, en fer-blanc ou de tout autre métal, une bonde en liége, ou une tranche d'un gros bouchon.

EXPÉRIENCE.

Le tuyau coudé (fig. 2) est dans une position telle que la plaque C D soit à peu près horizontale ; on pose sur cette plaque un disque D' C', de telle matière qu'on veut, flexible ou inflexible ; on souffle en A avec toute la force dont on est capable, et, quelque léger que soit le disque, il ne s'écarte pas de la plaque.

Renversant le tuyau, comme il est indiqué (fig. 3), et ajoutant en A un second tube A' *a* qui entre à frottement sur l'extrémité A du premier tube A B, on souffle en A'; l'air soufflé passe par l'orifice E, et entre dans l'atmosphère par la zone cylindrique comprise entre les bords de la plaque C D et du disque C' D'. Non-seulement le disque ne tombe pas, mais il est poussé vers la plaque C D par une force plus grande que celle qui est nécessaire pour faire équilibre à son poids.

Les lames en fer-blanc, soudées sur les bords de la plaque C D (fig. 3) aboutissent à un anneau G H ; un support G' H' en liége ou autre matière glisse à frottement contre les lames, et tient un disque de papier ou de carton C'' D'' à telle distance qu'on veut de la plaque C D. Réglant cette distance convenablement et soufflant en A', on verra le disque C'' D'' s'approcher de la plaque C D et prendre la position C' D', très-voisine de la plaque C D.

Les mêmes effets auront lieu pour le disque C' D' (fig. 4), lors-

qu'on soufflera par l'extrémité A du tuyau droit A E, qu'on tient dans une position à peu près verticale.

Lorsque le disque C′ D′ est flexible et un peu élastique, et qu'on souffle en A (fig. 2 et 4), ou en A′ (fig. 3), on produit un bruit résultant des battemens successifs du disque sur la plaque C D. Voyez *les notes* (1) et (2).

---

(1) Ayant eu l'idée de répéter l'expérience de M. Clément, en substituant à des machines soufflantes et des chaudières, un soufflet d'appartement ou un simple tuyau embouché, j'ai employé le même moyen pour faire vibrer des disques de papier et de carton; mais je n'avais produit par ces vibrations irrégulières, correspondantes à des inflexions peu symétriques, que des sons confus. M. Savart, conservateur du cabinet de physique du Collège de France, dont les savans connaissent les nouvelles recherches sur l'acoustique, a obtenu des sons très-réguliers en prenant, au lieu de disques de papier, des plaques métalliques. Cette nouvelle expérience d'acoustique a été l'objet d'une Note lue par M. Arago, à l'Académie royale des Sciences, le 30 avril 1827, et imprimée dans les *Annales de chimie et de physique*, t. XXXV, p. 153.

(2) M. Cagniard-Latour avait depuis long-temps remarqué sur l'instrument de son invention, qu'il a nommé *sirène*, un mouvement composé, dont la vue de mes appareils lui a rappelé le souvenir. Voici les circonstances qui déterminent ce mouvement :

Soit E F G H (fig. a, échelle 1/2), le disque en cuivre d'une sirène, percé de vingt-quatre trous cylindriques, obliques par rapport au plan du disque, et dont les axes sont rangés sur un hyperboloïde de révolution. Ce disque est vissé au-dessous d'un cylindre *gh*, auquel est adapté un tuyau A B C, garni d'un robinet Q R. Un fil métallique I K, perpendiculaire au plan de ce disque et passant par son centre, est fixé par ses deux extrémités I et K; il traverse un second disque G′H′ en papier ou carton, et passe par son centre. Une rondelle de liège G″ H″, qui glisse à frottement entre les deux montans L M, N O, détermine la distance de la plaque E F G H et du disque G′H′. L'extrémité K du fil I K est retenue par une épingle, dans l'épaisseur de la traverse L N soutenue par les deux montans L M, N O. Tout étant ainsi disposé, on souffle en A dans le tuyau A B C; l'air soufflé remplit le cylindre *gh*, et se divise en jets qui entrent dans l'atmosphère. Le disque G′H′ est frappé obliquement de haut en bas par chaque filet d'air. Ce choc le fait tourner sur le fil I K comme axe, et tend à l'écarter de la plaque E F G H, au-delà du support G″ H″. Les molécules d'air qui frappent le disque, se meuvent dans le plan de ce disque, suivant les tangentes d'une même circonférence; et, comme le disque tourne, elles sont animées d'une force centrifuge qui se transmet au volume d'air compris entre le disque et la plaque. Ce volume d'air en

Explication de l'expérience.

L'air est poussé de l'embouchure A du tube (fig. 2) vers l'orifice E de la plaque C D ; il frappe la partie du disque opposée à cet orifice, et la pression moyenne sur cette partie du disque est plus grande que la pression atmosphérique. L'air soufflé prend la place de l'air compris entre la plaque et le disque qui lui est opposé ; il se meut dans cet intervalle avec une vitesse qui décroît à partir des bords de l'orifice ; la force élastique de cet air décroît en même temps de manière que sa pression moyenne entre la plaque et la face intérieure du disque devient moindre que la pression atmosphérique; et comme cette dernière pression s'exerce sur toute la face extérieure du disque C′ D′, ce disque, soumis à deux pressions contraires sur des faces opposées, obéit à la plus grande ; d'où il suit que le disque C′ D′ doit être poussé vers la plaque C D (1).

Il n'est pas nécessaire que le disque C′ D′ soit près de l'orifice E du tuyau A E, pour que le choc de l'air soit modifié par la pression atmosphérique.

Soit C″ D′ C D (fig. 5) un vase de la forme d'une cymbale,

---

mouvement exerce sur l'une des faces du disque de papier, une pression moyenne moindre que la pression atmosphérique qui agit sur la face opposée. Cette dernière pression extérieure étant supérieure à la pression intérieure opposée, il en résulte ce fait curieux de dynamique, que le disque tourne et s'élève en tournant, vers la plaque, quoique son poids et le choc de l'air tendent à l'écarter de cette plaque.

(1) Soit d la distance de la plaque C D (fig. 2) et du disque C′ D′ ;
K l'aire de la plaque ou du disque qu'on suppose de même diamètre ;
k l'aire de l'orifice par lequel l'air passe du tuyau dans l'espace compris entre la plaque et le disque ;
p l'unité de pression exercée par l'air qu'on souffle en A (fig. 2), ou en A′ (fig. 3), sur la portion E′ du disque, opposée à l'orifice E de la plaque, portion dont l'aire est k ;
p' l'unité de pression moyenne exercée par l'air soufflé sur la portion du disque, dont la surface est $K-k$;
P la pression atmosphérique sur l'unité de surface ;
le disque C′ D′, qu'on suppose inflexible, sera, abstraction faite de son poids, soumis à deux pressions, l'une extérieure égale à K P, qui tend à le rapprocher de la plaque C D ; l'autre intérieure qui tend à l'écarter de

composé d'un cylindre creux C D G F et d'un bord plat en couronne dont la largeur est C″ F ou G D″. Ayant adapté sur le fond C D un tuyau A E qui couvre l'orifice E du diamètre 3 millimètres, on souffle en A contre un disque C′ D′ voisin du bord plat C″ D″, et ce disque est poussé vers l'orifice E.

Le vase et le tuyau sont représentés (fig. 5) à moitié de leur grandeur naturelle ; le poids du disque, augmenté de celui des corps attachées en P, équivaut à 12 grammes environ ; ce poids est la mesure de la pression qui résulte d'un souffle ordinaire en A, à l'extrémité supérieure du tuyau A E.

Lorsqu'on a soufflé à plusieurs reprises sur le disque C′ D′, ce disque se couvre d'humidité, et on y distingue à l'œil les sillons des filets d'air qui sont dirigés suivant des rayons, et qui aboutissent à une petite circonférence à très-peu près de même diamètre que l'orifice E.

Le disque C′ D′ ayant 54 millimètres de diamètre, la pression de l'atmosphère sur ce disque équivaut à un poids de 23 kilogrammes ;

---

cette plaque, et qui se compose de deux pressions exprimées respectivement par kp et par $(K-k)\,p'$. Si la première pression est plus grande que la seconde, on aura :

$$KP > kp + p'(K-k), \text{ ou } K(P-p') > k(p-p') \qquad (1).$$

Toutes les circonstances du mouvement de l'air dans l'espace compris entre la plaque et le disque, dépendent des relations entre les six quantités d, K, k, p, p', P, qui entrent dans l'inégalité (1). Quelle que soit cette relation, cette inégalité doit être satisfaite, pour que l'effet du choc de l'air contre le disque opposé à la plaque soit affaibli par la pression atmosphérique.

Supposons que l'aire k de l'orifice soit très-petite par rapport à l'aire K du disque, et que le fluide aériforme qui sort par l'orifice E soit beaucoup plus comprimé que l'air atmosphérique ; dans cette hypothèse, la pression p sera plus grande, et la pression p' plus petite que la pression atmosphérique P. La quantité $k\,(p-p')$, qui forme le second membre de l'inégalité (1) deviendra aussi petite qu'on voudra, par la réduction de k ; la quantité $K\,(P-p')$, qui forme le premier membre, diminuera d'autant moins que p' sera plus petit par rapport à P ; ainsi l'on voit qu'il sera très-facile de satisfaire à l'inégalité (1). La difficulté d'y satisfaire augmente, à mesure que la valeur de k approche de celle de K, et c'est le cas ordinaire des soupapes des chaudières des machines à vapeurs. L'inégalité (1) s'applique aussi aux liquides, dont l'écoulement se fait d'un vase qui les contient, dans l'espace compris entre deux surfaces opposées, suffisamment rapprochées.

d'où il suit que, dans cette expérience, la pression de l'air soufflé sur la face intérieure du disque, et la pression atmosphérique exercée sur la face extérieure de ce même disque, ne diffèrent entre elles que d'un demi-millième environ de la seconde pression.

En variant les courbures de la plaque et du disque, que l'air soufflé traverse avant d'entrer dans l'atmosphère, j'ai remarqué qu'à distances égales de la plaque et du disque, la plus grande différence des pressions sur les faces opposées du disque, ne correspondait pas aux surfaces planes ; cette différence est plus sensible lorsque l'air s'écoule entre des surfaces sphériques.

Toutes les autres circonstances restant les mêmes, la forme de l'orifice de la plaque modifie les phénomènes. Lorsque cet orifice est un rectangle allongé ou une croix (fig. 4), la différence des pressions sur les faces opposées du disque diminue considérablement. — Les expériences suivantes ont pour objet de mesurer ces pressions, dans le cas particulier où la plaque et le disque étant des cercles de même diamètre, l'orifice de la plaque serait aussi un cercle.

Expériences sur le mouvement de l'air entre deux surfaces planes.

Un tuyau coudé B B′ (fig. 6) a été adapté sur les parois d'une caisse de soufflet de forgeron. Le soufflet étant mis en mouvement au moyen du levier qu'on nomme *branloire*, on entretenait l'air de la caisse à une pression constante, qui était mesurée par une colonne d'eau, au moyen d'un tube à double coude, dont un bout était fixé sur la caisse du soufflet. L'air arrivait par les tuyaux à angle droit B, B B′, et sortait par l'orifice E, pratiqué au centre d'un disque en bois C D *c d*. Un autre disque C′ D′ H′ (fig. 6) portait une tige pleine ou queue H′ H, qui traverse un plateau G G′, et glisse dans un fourreau K K′. Cette tige est percée de trous h, h', h'', destinés à recevoir la cheville qui règle la distance des disques C D *c d* et C′ D′ H′, et qui s'arrête sur le sommet du fourreau K K′. Plusieurs montans tels que C G, D G′ sont assemblés dans les disques parallèles C D, G G′.

Hauteur de la colonne d'eau qui mesurait la pression de l'air dans la caisse du soufflet. .	8 centimètres.
Diamètre de l'orifice E du disque C D. . . .	22 millimètres.

Surface ou aire de l'orifice E . . . . 380 millimètres carrés.
Diamètre du disque C′D′ ou *cd* . . . 10 centimètres.
Circonférence du disque C′D′. . . . 314 millimètres.

Tableau des Expériences.

Distances des disques CD et C′D′.	Différences de pression sur les deux faces opposées du disque C′D′.
1 millimètre.	55 grammes.
3	45
6	31
13	0

A cette distance de 13 millimètres, la pression de l'air du soufflet sur la face intérieure du disque, devient égale à la pression atmosphérique sur la face opposée. Pour cette première série d'expériences, la tige H H′ était soutenue par un fil H Q P qui passe sur une poulie dont l'axe de rotation est en R ; et on mettait d'abord sur le plateau P la masse qui faisait équilibre aux frottemens, au poids du disque C′D′ et de sa tige H H′.

Pour continuer les expériences, on a détaché le fil H P Q de la tige H H′, et on a posé les poids sur le chapiteau $l\,l'$ de cette tige. Lorsque la distance des disques surpasse 13 millimètres, le choc de l'air l'emporte sur la pression atmosphérique, le disque est soulevé ; les poids qui le maintiennent aux distances indiquées dans la première colonne de ce tableau ont été observés ainsi qu'il suit :

Distances des disques CD, C′D′.	Poids qui fait équilibre au choc de l'air du soufflet contre le disque C′D′.
15 millimètres.	35 grammes.
19	22

On voit par ce tableau que lorsque la distance du disque à la plaque n'est que d'un millimètre, l'air du soufflet entre dans l'atmosphère par une zone cylindrique de 314 millimètres carrés, puisque la circonférence de cette zone est 314 millimètres et sa hauteur 1 millimètre.

Lorsque la distance est 13 millimètres, la surface de la zone cylindrique est 4082 millimètres carrés. Pour la première distance d'un

millimètre, la zone d'écoulement est plus petite en surface que l'orifice; et pour la seconde distance de 13 millimètres, elle est dix fois plus grande. Dans l'un et l'autre cas, l'action du choc de l'air du soufflet contre le disque est diminuée par la pression atmosphérique.

Observations.

La combinaison du choc de l'air et de la pression atmosphérique n'a pas seulement lieu entre deux surfaces planes. La plaque étant supposée terminée par une face plane, la face du disque opposée à celle-là pourrait être légèrement convexe; une grande convexité écarterait trop le disque de la plaque, et si la face du disque était concave, le choc de l'air sur cette face ne serait plus contre-balancé par la pression atmosphérique opposée.

La plaque métallique soudée à l'extrémité de la tuyère du soufflet d'appartement dont il a été question page 168, est du diamètre de 125 millimètres; j'ai posé sur cette plaque un disque de carton aplani, et j'ai collé successivement des feuilles de papier superposées, pour atteindre le nombre de feuilles dont le poids devait faire équilibre à la pression atmosphérique, pendant que le soufflet était en mouvement; ce nombre de feuilles a augmenté très-sensiblement, lorsque le disque de carton présentait vers la plaque une légère convexité.

Cet effet dû au changement de courbure, a encore été confirmé par des expériences sur l'écoulement de l'eau, dont je rendrai compte dans la seconde partie de ce mémoire.

Du mouvement de l'air entre une plaque circulaire et un disque de même diamètre, flexible et un peu élastique, posé sur la plaque.

Expérience. (Fig. 2.)

On pose sur la plaque C D (fig. 2), un disque C′D′ en papier lisse un peu mince; ayant mouillé ce disque vers son centre, en y portant avec le bout du doigt une goutte d'eau; on souffle légèrement en A, extrémité du tuyau coudé A B C D. Le papier étant un peu transparent dans la partie mouillée, on distingue à l'œil l'ouverture E de la plaque, et pendant qu'on souffle en A, la partie

mouillée se gonfle du dedans en dehors, vis-à-vis l'ouverture E, et conserve cette courbure; le reste du disque frémit, et on entend un bruit de sifflement ou de frémissement. En soufflant avec plus de force, le choc de l'air l'emporte sur la pression atmosphérique, et ce disque de papier s'envole. Ces phénomènes deviennent plus sensibles sur un disque de papier d'un grand diamètre. J'ai posé sur la plaque métallique du diamètre 124 millimètres, soudée à l'extrémité de la tuyère du soufflet d'appartement, un disque de papier gris, un peu épais et humecté; faisant jouer le soufflet, le disque s'enfle comme dans l'expérience précédente, vis-à-vis l'orifice; il se déprime à une certaine distance de cet orifice; et se détache des bords de la plaque pour donner passage à l'air. La dépression forme momentanément la communication de l'air entre le centre et les bords de la plaque; l'air dont l'écoulement est interrompu augmente en force élastique et s'ouvre un nouveau passage. La dépression et les inflexions précédentes du disque de papier se renouvellent; ce qui produit des sons irréguliers très-intenses qui se mêlent à ceux de la plaque métallique.

Du mouvement d'un liquide entre deux surfaces, comparé au mouvement d'un fluide aériforme entre les mêmes surfaces.

Les mouvemens d'un fluide aériforme et d'un liquide que nous comparons, ont lieu entre deux surfaces S, S′ assez rapprochées pour que l'air atmosphérique ne pénètre pas dans l'espace compris entre ces deux surfaces. Lorsque le fluide aériforme contenu dans un vase, passe sous une pression donnée dans cet espace, il le remplit par son expansibilité, et il entre dans l'atmosphère par une zone qui a pour limite les bords des deux surfaces S, S′, ou de l'une d'elles seulement. Le périmètre de cette zone étant plus grand que celui de l'orifice pratiqué sur la surface S, par lequel le fluide sort du vase qui le contient, il s'ensuit que la vitesse du fluide est décroissante depuis l'orifice jusqu'aux bords de la zone d'écoulement dans l'atmosphère, et comme le fluide en mouvement remplit tout l'espace compris entre la zone et l'orifice, il perd une partie assez considérable de la force élastique qu'il avait dans l'intérieur du vase, pour que sa pression moyenne contre la surface S′ soit moindre que la pression atmosphérique. L'expansibilité du fluide n'est pas un

élément nécessaire de la différence des pressions exercées sur les côtés opposés de la surface S'. En substituant au fluide aériforme un liquide, l'adhérence du liquide aux surfaces S, S' tient lieu de l'expansibilité. Ces surfaces étant suffisamment rapprochées, l'air atmosphérique ne s'introduit pas dans l'espace qui les sépare ; le liquide remplit cet espace, d'où il sort pour entrer dans l'atmosphère. La vitesse du liquide décroît comme pour le fluide aériforme, depuis l'orifice pratiqué sur la surface S jusqu'aux bords de la surface S', et la pression moyenne que le liquide exerce à l'intérieur sur un côté de la surface S' est moindre que la pression atmosphérique sur le côté opposé.

Expérience.

J'ai réuni deux vases V, V' (fig. 7) par un tuyau T T' de 3 centimètres de diamètre et de 5 mètres environ en longueur. Sur le fond C D du vase inférieur V' est une plaque C D, au centre de laquelle est un orifice circulaire E. Pendant que l'eau sortait par cet orifice, on a présenté à plusieurs distances de la plaque un disque C' D' chargé d'une masse P, qu'on a déterminée pour chaque distance, de manière que le poids total fît équilibre à la différence des pressions sur les faces opposées du disque. Ayant fait varier les surfaces de la plaque et du disque, j'ai reconnu que la plus grande différence ne correspondait pas aux surfaces planes, et qu'il était nécessaire d'entreprendre une série d'expériences pour résoudre la question suivante : « Lorsqu'un liquide s'écoule sous une pression « donnée entre deux surfaces très-rapprochées, quelle est la pression « exercée par le liquide en chaque point de l'une ou l'autre sur« face. » Le résultat de ces expériences sera le sujet d'un autre article.

DEUXIÈME PARTIE.

DE L'ÉTAT DE SUSPENSION D'UNE PLAQUE LIBRE, EXPOSÉE D'UN CÔTÉ AU CHOC D'UNE VEINE FLUIDE ET DU CÔTÉ OPPOSÉ A LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

Je me suis proposé d'examiner les phénomènes que présente l'écoulement d'un liquide qui, sortant d'un vase par un orifice, vient choquer la surface d'une plaque très-voisine de cet orifice. Ces recherches font suite à celles qui se trouvent consignées dans la première partie de ce mémoire, et d'où il résulte, qu'en désignant par S la surface extérieure du vase qui contient le fluide aériforme, dont l'écoulement se fait sous une pression constante par un orifice pratiqué sur cette surface, et nommant S′ la surface d'une plaque opposée à l'orifice et abandonnée à son propre poids, 1° la forme et la position de la plaque, sa distance à l'orifice, et la pression de l'atmosphère influent sensiblement sur les phénomènes d'écoulement et sur l'état de suspension de la plaque; 2° cette influence provient principalement de ce que le fluide élastique qui sort du vase par l'orifice de la surface S, pour occuper l'espace compris entre cette surface et le bord intérieur de la surface S′ qui lui est opposée, se dilate dans cet espace, avant de se répandre dans l'atmosphère; 3° l'air atmosphérique tend à pénétrer dans cet espace pendant l'écoulement du fluide élastique; 4° la vitesse d'écoulement diminuant et la distance de la surface S′ à l'orifice de la surface S augmentant, il y a un instant pour lequel l'air atmosphérique pénètre l'espace compris entre les surfaces S et S′; et alors l'état de suspension de la plaque cesse; cette plaque tombe par son propre poids, et l'écoulement du fluide élastique dans l'air atmosphérique se fait directement par l'orifice de la surface S.

Des phénomènes semblables se manifestent lorsqu'on substitue un liquide au fluide aériforme, et je me suis assuré que l'élasticité et la dilatation du fluide ne sont pas nécessaires pour la production des phénomènes de ce genre. L'appareil d'écoulement étant le même pour le liquide que pour le fluide aériforme, on suppose que le liquide sort d'un vase sous une pression constante ou variable par un orifice en mince paroi, pratiqué sur la paroi d'un vase terminé

par la surface S, et que la veine fluide vient choquer la surface S′ d'une plaque opposée à l'orifice et abandonnée à son propre poids; l'objet de cette seconde partie du mémoire est d'examiner toutes les circonstances de l'état de suspension de la plaque, en faisant varier la forme et la position de cette plaque.

On sait que l'adhérence de l'eau sur elle-même est d'environ deux grammes par centimètre carré (*Expérience de M. Gay-Lussac*, t. IV de la *Mécanique céleste de Laplace, supplément*, p. 58); faisant couler de l'eau par l'orifice de la surface S, et cette eau remplissant l'espace compris entre cette surface et celle de la plaque libre qui reçoit le choc de la veine fluide, l'état de suspension de cette plaque cesse, aussitôt que l'eau n'adhère plus aux surfaces opposées S et S′. Ainsi, l'écartement de ces deux surfaces a une limite, et, comme dans nos expériences sur l'écoulement par les ajutages, cette limite est déterminée par la condition que le liquide ne cesse pas d'adhérer aux surfaces opposées du vase et de la plaque. (Voyez le *Rapport de MM. Poisson et Cauchy, dans mon Traité des Machines*, édition 1828, pages 85-102.)

PRÉPARATION DES EXPÉRIENCES.

(*Ces expériences ont été faites en août* 1827.)

Un tonneau AB (fig. 1, échelle 7/100, pl. 12), de la capacité d'environ 120 litres, est posé sur l'appui d'une croisée, au premier étage d'une maison entre cour et jardin. Sur la partie A A′ du fond de ce tonneau, en saillie sur le mur donnant sur la cour, on avait adapté une plaque IK (fig. 2*a* et 2*a′*, échelle 2/5) à orifice circulaire. Cette plaque est représentée en coupe (fig. 2*a′*); elle porte une rondelle cylindrique en cuivre *lm*, de même diamètre intérieur que l'orifice, et taillée extérieurement en filets de vis. Un premier tuyau de fer-blanc LL (fig. 1), d'environ 2 mètres en longueur, et du diamètre intérieur 55 millimètres, est terminé par deux rondelles en cuivre, dont l'une à écrou de vis sur la rondelle *lm* (fig. 2*a′*) de la plaque IK. Un second tuyau de fer-blanc semblable au premier s'y ajoute au moyen d'une rondelle à écrou. On voit (fig. 3) les deux bouts de chaque tuyau, l'écrou *lm* de la rondelle supérieure, et la vis *l′ m′* de la rondelle inférieure.

Le tonneau (fig. 1) étant rempli, l'eau y est retenue par la soupape

à baignoire en cuivre, représentée (fig. 2 *a'*). Cette soupape a, comme un robinet, une clef et un barillet. Le barillet est une pièce creuse en cuivre *a' b' c' d* (fig. 2 *a'*), cylindrique extérieurement, conique intérieurement, et soudée à une plaque PQ. Cette plaque est attachée par des vis sur la face intérieure du fond du tonneau, en sorte que la distance des deux plaques PQ (fig. 2 *a'*), IK (fig. 2 *a*) est égale à l'épaisseur de ce fond qui les sépare; la clef de la soupape est un cône tronqué plein *e f g h* (fig. 2 *a'*), de même forme que le creux *a' b' c' d'* du barillet. La tige cylindrique SR de la clef glisse dans un canon N fixé au centre d'une bride soudée sur le bord extérieur du barillet. La clef sort du barillet et s'élève au-dessus de la plaque PQ au moyen d'un fil OO' attaché en O', sur le prolongement de la tige RSO. Les deux plaques PQ, IK qu'on voit séparées (fig. 2 *a'* et 2 *a*), sont rapprochées en *f g* (fig. 1), et mises dans la position qui convient au jeu de la soupape. Le barillet *a' b' c' d'* (fig. 2 *a'*) et la bride *cd c'd'* traversent le fond en bois du tonneau, et se logent dans l'intérieur de la rondelle *lm*. Lorsque le creux du barillet de la soupape n'est pas rempli par la clef, le fil O O' (fig. 1) arrêté à son extrémité supérieure supporte cette clef, qui retombe d'elle-même dans le barillet lorsque le fil n'est plus retenu par l'arrêt. La soupape étant fermée, sa tige SR (fig. 2 *a'*) se prolonge au-delà du fond du tonneau dans l'intérieur de la rondelle *lm*, et du tuyau de fer-blanc vissé sur cette rondelle.

Un tube vertical en verre ED*d* (fig. 1), ouvert par les deux bouts, communique par la petite branche horizontale D*d* avec l'intérieur du tonneau, et indique le niveau de l'eau.

Un autre tube *xy* horizontal, également ouvert par les deux bouts, sert de déversoir pour maintenir l'eau à un niveau constant.

A l'extrémité du dernier tuyau de fer-blanc, qui est terminé par une vis telle que L' (fig. 1), on adapte la pièce de cuivre ABCD (fig. 4).

Des deux écrous taillés sur les bouts de cette pièce, l'un entre dans la vis L' du tuyau, et l'autre reçoit des plaques de diverses formes, au centre desquelles se trouve un orifice du diamètre de 3 ou 4 millimètres. On pose dans l'intérieur du renflement EH, une passoire ou passette *e f g h*, à rebord vertical, dont le fond *f' h'* (fig. 5), percé de petits trous, laisse passer l'eau et retient les corps étrangers.

La distance du bord supérieur du tonneau (fig. 1), à l'extrémité de la conduite en tuyaux de fer-blanc, est d'environ 4 mètres 1/2.

Première expérience.

Disposition de l'appareil. — Fait principal.

On visse sur l'écrou inférieur de la pièce de cuivre (fig. 4), l'une des deux plaques (fig. 6, fig. 6′), représentées en plan et en élévation ; au centre de chacune, est un orifice en mince paroi, du diamètre de trois millimètres. Pour former la mince paroi, on a creusé la plaque intérieurement suivant le contour *ef* (fig. 6, fig. 6′, élévation). Sur le bord *ab* de cette plaque est une rondelle de cuivre qui se visse sur le bord inférieur de l'écrou (fig. 4). La clef (fig. 7), sert à rapprocher la plaque (fig. 6, ou fig. 6′) de l'écrou (fig. 4) ; on fait entrer les pointes en saillie g', h' de cette clef dans les trous g, h pratiqués dans l'épaisseur de la plaque (fig. 6, 6′), pour faire tourner cette plaque sur l'écrou. Ayant vissé la pièce CDAB*ab* (fig. 4), à l'extrémité inférieure L′ des tuyaux de fer-blanc (fig. 1), on bouche momentanément l'orifice *c* (fig. 4) avec le doigt ou avec une petite cheville en bois, et on lève (fig. 2 a') la soupape *efgh*; les tuyaux s'emplissent, et on entretient le niveau de l'eau dans le tonneau, à la hauteur du déversoir *xy*. Pendant que l'eau s'écoule par l'orifice *c* (fig. 4) transporté fig. 1, on présente à cet orifice un disque plein en bois *cd*, $c'd'$ (fig. 8), de même diamètre que la plaque *ab* (fig. 4), en ayant soin de faire glisser le disque contre la plaque, pour les mettre en contact parfait. Abandonnant ce disque à son propre poids, qui est de 18 grammes, l'eau s'écoule entre le disque et la plaque, d'abord avec une vitesse très-petite, ensuite avec la vitesse due à la hauteur de la colonne d'eau, modifiée par l'adhérence du liquide aux surfaces planes du disque et de la plaque, et par la pression atmosphérique. Chaque point de la face du disque qui reçoit le choc de l'eau, éprouve une pression, mais la somme des pressions intérieures qui proviennent du choc du liquide, est moindre que la somme des pressions exercées par l'atmosphère sur la face opposée, car le disque reste suspendu à une distance déterminée de la plaque, tant que l'écoulement aura lieu sous la même pression. Si le niveau de l'eau baisse dans le tonneau et ensuite dans le tuyau, il y

aura un instant où le disque par son poids s'écartera et se détachera de la plaque; mais en conservant le niveau primitif, il faudra augmenter le poids du disque pour obtenir cet écartement; l'expérience suivante a pour objet de mesurer l'augmentation de poids, nécessaire pour détacher le disque de la plaque.

Deuxième expérience.

On ferme la pièce en cuivre (fig. 4), par une plaque *ab* du diamètre de 56 millimètres, au centre de laquelle est un orifice du diamètre de 4 millimètres. Le disque de même diamètre qui doit être opposé à la plaque pendant l'écoulement du liquide, est représenté (fig. 9) en plan et en élévation. Ce disque et ses bords cylindriques forment un couvercle de boîte, qui porte un étrier en cuivre *a b c d*, fixé sur le revers du disque. Cet étrier sert de support aux masses dont on charge le disque.

La pièce (fig. 4), étant mise au bout L′ des tuyaux (fig. 1), la distance du niveau supérieur *x y* de l'eau au-dessus de l'orifice *c* de la plaque *ab* (fig. 4), est de 4^{m},445.

La plaque *ab* (fig. 4), étant à l'extrémité inférieure de la conduite (fig. 1), on a fait couler l'eau par l'orifice au centre de cette plaque; mais auparavant, on a appliqué le disque (fig. 9), contre la plaque, en la soutenant par le doigt; puis l'abandonnant peu à peu à lui-même, la vitesse d'écoulement augmente par degrés insensibles; le liquide adhère aux faces opposées de la plaque et du disque, et le disque se place de lui-même à une petite distance de la plaque, qui ne change pas sensiblement, tant que la vitesse d'écoulement reste constante.

Le poids du disque et de son étrier est de 49 grammes; on a augmenté successivement ce poids pendant l'écoulement du liquide, afin de connaître celui qui était capable de rompre l'état de suspension du disque; cette augmentation a été portée à 116 grammes, et une masse totale de 165 grammes restait encore suspendue, pendant que l'eau coulait entre la plaque et le disque, avec la vitesse due à la hauteur de la chute et à toutes les autres circonstances de son mouvement.

Remarques sur cette expérience.

I. Il est curieux de voir un disque du poids de 165 grammes soumis

au choc d'une colonne d'eau de 444 centimètres de hauteur, conserver l'état d'équilibre ou de suspension, en vertu d'une pression qui paraîtrait devoir être plus grande au-dessus qu'en dessous du disque, mais qui est effectivement moindre sur la face mouillée par un liquide en mouvement que sur la face opposée. Cette inégalité de pression provient de ce que la colonne d'eau se compose de filets qui s'infléchissent à l'orifice de la plaque pour se mouvoir presque parallèlement. Les pressions de ces filets sur le disque, et le poids de ce disque font équilibre à la différence des pressions exercées sur les faces opposées du disque. La colonne d'eau qui a pour base un orifice de 4 millimètres de diamètre et une hauteur de 444 centimètres pèse environ 56 grammes. Prenant comme Lagrange (Voyez les *Mémoires de Turin*, année 1784), le double de ce poids ou 112 grammes pour la mesure du choc de la colonne entière sur la face mouillée du disque, le poids à maintenir en équilibre sera de 112 + 165 grammes, poids de la masse du disque, ou 277 grammes. L'aire de la face du disque non mouillée étant de 24,6 centimètres carrés, la pression exercée contre cette face par une colonne d'eau haute d'environ 11 centimètres, ferait équilibre à la pression opposée de 177 grammes. Mais la hauteur de la colonne d'eau qui mesure la pression totale de l'atmosphère est 1026 centimètres; donc en admettant la règle de Lagrange, il suffirait que les pressions en dessous et en dessus du disque différassent seulement d'un 93me de la pression totale atmosphérique, pour que ce disque conservât l'état d'équilibre ou de suspension.

II. Tout ce que nous avons observé sur l'écoulement des liquides par les ajutages cylindriques et coniques (Voyez mon *Traité des machines*, édition 1828, page 90), s'applique également à l'écoulement entre deux plaques très-rapprochées. Dans l'expérience précédente, la distance entre le niveau de l'eau et l'orifice d'écoulement, est de 444 centimètres, mais en augmentant cette distance et la portant à 23 mètres, par exemple, la vitesse de l'eau détruirait l'adhérence de ce liquide aux faces opposées de la plaque et du disque, et alors l'état de suspension du disque cesserait lorsque l'eau sort par l'orifice de la plaque avec la vitesse qui résulte de la chute 444 centimètres. Il serait inutile de présenter le disque à la veine fluide, même à une très-petite distance de la plaque, pour qu'il prenne l'état d'équilibre; il faut d'abord appliquer le disque contre la plaque

pour détruire la vitesse acquise, et pour obtenir, sous une vitesse naissante, le nouveau mode d'écoulement entre la plaque fixe et le disque abandonné à son propre poids.

Troisième expérience.

Dans cette expérience, j'ai tenu compte de la quantité d'eau écoulée et du temps de l'écoulement, avec et sans disque opposé à l'orifice de la plaque.

Tout est disposé (fig. 1), comme pour l'expérience deuxième. L'orifice de la plaque qui termine les tuyaux de conduite est du diamètre 4 millimètres; on lui oppose pendant l'écoulement, le disque de la fig. 9, dont le poids total est réduit à 96 grammes.

L'échelle du tube DE (fig. 1), est divisée en centimètres, et le zéro de l'échelle correspond au niveau du tube déversoir xy. Les tuyaux de conduite étant pleins d'eau, et ouvrant l'orifice de la plaque, avant de lui opposer le disque de la fig. 9, l'eau coule directement du tonneau dans l'air atmosphérique, et le niveau de l'eau s'abaisse dans le tonneau de 7 centimètres, à compter du zéro de l'échelle DE, élevé de 444 centimètres au-dessus du plan de l'orifice; cet abaissement se fait en 2 minutes 46 secondes, et la quantité d'eau écoulée dans le même temps a été de 14 litres. Je ferai remarquer que ce volume d'eau écoulé est beaucoup plus petit que celui qui pourrait sortir d'un grand réservoir par un orifice circulaire de 4 millimètres de diamètre, sous la pression d'une colonne d'eau de 444 centimètres; les contractions et les tournoiemens de l'eau dans les tuyaux de conduite, détruisent une partie considérable de la vitesse théorique, due à la chute totale. Les mêmes causes qui altèrent cette vitesse, subsistent, lorsque l'écoulement a lieu, entre la plaque et le disque qui lui est opposé; ainsi, les différences que nous observerons dans les mêmes circonstances avec et sans disque opposé, doivent être attribuées à d'autres causes que la gravité agissant librement sur un liquide.

Ayant mis le disque (fig. 9) du poids 96 grammes, en contact avec la plaque qui termine la conduite (fig. 1), et l'ayant abandonnée à la double action de la pesanteur et de l'impulsion de l'eau, l'abaissement de 7 centimètres dans le tonneau, à compter du ni-

veau élevé au dessus de l'orifice de 441 centimètres, s'est fait en 4' 27''.

Substituant au disque de 96 grammes (fig. 9), le disque en bois de même diamètre (fig. 8), et du poids 18 grammes, le temps de l'écoulement a été pour le même abaissement de niveau dans le tonneau, de 5 minutes.

Répétant l'expérience avec le disque en cuivre (fig. 9) du poids 96 grammes, et laissant abaisser le niveau de l'eau dans le tonneau de la hauteur verticale 444 centimètres à 441 centimètres, le temps de l'abaissement a été sans disque de 71'' et avec le disque de 137''.

Il résulte de ces expériences que la contraction de la veine fluide entre deux plans, diminue très-sensiblement la quantité de liquide qui s'écoulerait par l'orifice, en tombant directement dans l'air atmosphérique ; cette contraction dépend principalement de la forme des plaques entre lesquelles le liquide coule avant de tomber, comme on le verra par l'une des expériences suivantes.

Quatrième expérience.

L'écoulement du liquide ayant lieu sous une pression constante, entre deux plaques bien dressées, la distance des faces planes et opposées de ces plaques est déterminée par toutes les circonstances du mouvement du liquide ; elle ne varie pas pendant l'écoulement, qui se fait comme si la plaque inférieure était adhérente à la plaque supérieure. L'expérience suivante a eu pour objet de faire voir comment on peut écarter à volonté la plaque libre de la plaque fixe et par quel moyen on atteint la limite de la distance de ces deux plaques, en maintenant l'état de suspension de la première.

J'ai pris pour la plaque inférieure un disque en cuivre *a b* (fig. 10), plan vers le côté opposé à la plaque supérieure, et portant sur l'autre côté trois écroux et trois vis *c*, *d*, *e*. Chacune de ces vis (fig. 11), est terminée par une aiguille *fg* très-fine, faisant tourner les trois vis (fig. 10) ; les aiguilles s'approchent du disque *ab*, le traversent et le dépassent d'une quantité qu'on peut augmenter ou diminuer à volonté. Les saillies des pointes des trois aiguilles au-dessus de la face supérieure du disque, mesurent la distance de ce disque à la plaque opposée.

Le diamètre du disque *ab* (fig. 10) est de 56 millimètres, et son poids de 32 grammes, vis et écroux compris. Les pointes des trois aiguilles étant à fleur du disque, on l'applique (fig. 1) sur la plaque qui termine la conduite LL′; faisant couler l'eau par l'orifice de cette plaque, le disque *ab* reste suspendu comme dans les expériences précédentes. Pendant que l'eau coule, on tourne les vis; les pointes des aiguilles atteignent la plaque. Continuant à tourner, le disque s'écarte de la plaque, et tant que l'adhérence du liquide aux faces opposées du disque et de la plaque subsiste, le disque reste suspendu.

Lorsque la saillie des pointes des aiguilles sur le disque est de plusieurs millimètres, on essaierait en vain de présenter le disque à la plaque, pour obtenir la suspension de ce disque, le choc de l'eau l'écarterait; mais si l'on met d'abord le disque en contact avec la plaque, l'eau en mouille les faces opposées; elle adhère aux faces mouillées, et cette adhérence subsiste pendant qu'on tourne les trois vis qui font saillir les pointes des aiguilles. Lorsque la saillie est assez grande pour que l'adhérence cesse, l'air atmosphérique s'introduit entre le disque et la plaque, et l'état de suspension du disque est rompu.

Le poids qu'il faut ajouter au disque pour l'écarter de la plaque et le faire tomber, varie avec la saillie des aiguilles, qui mesure la distance des deux plans entre lesquels l'eau coule. J'avais l'intention de déterminer la relation qui existe entre l'écartement des plaques et le poids du disque au moment de la rupture de son état d'équilibre; mais n'ayant pas à ma disposition un réservoir d'eau courante, j'ai dû abandonner le projet des expériences qu'il aurait fallu faire pour trouver cette relation.

Cinquième expérience.

Préparation.

Dans les expériences précédentes, une plaque *ab* (fig. 4) était vissée à l'extrémité de la pièce de cuivre ABCD, et cette pièce s'ajustait par une autre vis à l'extrémité L′ de la conduite (fig. 1). Pour l'expérience suivante, on ôte la plaque *ab* (fig. 4), et on y substitue une pièce en cuivre (fig. 12), de la forme d'une cymbale dont le profil est *abchik*. Sur le fond horizontal *ch* de cette

pièce, se trouve l'orifice circulaire *o* par lequel l'eau s'écoule entre la couronne *abik* terminée par deux cercles concentriques, et un disque *a'k'* de même diamètre que le plus grand cercle de la couronne. L'objet de cette expérience était de faire varier l'espace que le liquide traverse depuis l'orifice *o* jusqu'à la nappe d'écoulement dans l'air atmosphérique.

La pièce (fig. 12) qui doit être vissée à l'extrémité L' de la conduite (fig. 1), est représentée en plan et en profil (fig. 12). Le plan se compose de trois circonférences concentriques des rayons *oa*, *ob*, *oe*; le profil suivant la droite *ak* du plan est formé extérieurement par les droites *ab*, *bc*, *cd*, *de*, leurs parallèles respectives *ki*, *ih*, *hg*, *gf*, et par l'horizontale *ef*. La partie *defg* de ce profil est la projection d'un cylindre creux taillé en vis extérieurement. Le fond *dg* de ce cylindre, qui se prolonge en *c* et *h*, est une plaque au centre de laquelle on a pratiqué un orifice *o*, pour l'écoulement de l'eau par la conduite de la fig. 1. La plaque *ch* est le fond d'un second cylindre *cbhi* concentrique au premier *edfg*. Ce second cylindre est terminé par une couronne de la largeur *ab* ou *ik*, qu'on voit sur le plan entre les deux circonférences des rayons *oa*, *ob*. On place vis-à-vis cette couronne un disque plein *a'k'* du diamètre $a'k' = ak$; l'eau de la conduite (fig. 1) emplit le cylindre creux *efgd*, sort par l'orifice *o*, emplit le second cylindre *cbhi*, et coule dans l'intervalle qui sépare la couronne *ak* du disque *a'k'*.

On voit par cette description que la pièce (fig. 12), est de la forme d'une cymbale qui est posée à plat sur ses bords, et dont le fond porte un cylindre creux, vissé, qui s'adapte à l'extrémité de la conduite (fig. 1). Pour empêcher le disque de glisser sur la couronne de la plaque *cymbale*, on a soudé sur le cylindre *cbhi*, des lames de cuivre parallèles, marquées *m* sur le plan, de la largeur de la couronne, et de la hauteur *cb* ou *hi* du cylindre. Des équerres marquées *n* sur ce plan, entrent à frottement dans l'intervalle des lames parallèles; les côtés verticaux de ces équerres dépassent la couronne, et parce qu'elles ont peu d'épaisseur, elles n'empêchent pas l'eau de couler entre la couronne et le disque, et elles en altèrent peu le mouvement.

Afin d'augmenter le poids du disque pendant que l'eau coule, on a donné à ce disque en cuivre, la forme d'un couvercle de boîte de

la hauteur $k' k''$, et on a soudé dans l'intérieur de ce couvercle un étrier $p q r s$ qui supporte les poids additionnels. Le disque et son étrier pèsent 121 grammes ; le diamètre $a' k'$ est de 95 millimètres, la largeur de la couronne, de 11 millimètres ; d'où il suit que la surface de cette couronne est 29 centimètres carrés, ou à très-peu près celle d'un cercle de 61 millimètres de diamètre.

Résultat de l'expérience.

La plaque cymbale (fig. 12) étant vissée sur la conduite (fig. 1), le niveau de l'eau est entretenu à 447 centimètres au-dessus de l'orifice de cette plaque, qui est de quatre millimètres de diamètre ; alors on observe que le disque ne s'écarte de la couronne et ne tombe par son poids, que lorsque ce poids est de 275 grammes. Ainsi on a ajouté 154 grammes au poids primitif 121, pour rompre l'équilibre du disque, soumis à la double action de l'eau et de l'air atmosphérique.

Ayant ôté le poids additionnel, le disque a été ramené à son poids primitif 121 grammes. On fit couler l'eau entre ce disque et la couronne de la plaque cymbale ; le premier niveau étant à 444 centimètres au-dessus de l'orifice, et s'étant abaissé de 5 centimètres, le temps de l'abaissement a été de 112 secondes. On a ôté le disque ; l'écoulement s'est fait directement par l'orifice sous les mêmes niveaux que les précédens, et le temps de l'écoulement pour l'abaissement de 5 centimètres n'a pas varié ; on l'a trouvé comme précédemment de 112 secondes. Ainsi la contraction de la veine fluide, qui sort par l'orifice, n'a pas varié en passant entre la couronne de la plaque cymbale et le disque, résultat très-différent de celui qu'on a trouvé (expérience troisième) pour les disques plans. Dans cette expérience, le temps de l'écoulement par l'orifice libre était de 71 secondes, et il a presque doublé, lorsque le liquide a dû s'écouler entre la plaque à orifice et le disque qui lui était opposé.

Cette différence dans les résultats des deux expériences troisième et cinquième provient principalement de la plus ou moins grande contraction de la veine fluide. On obtient un résultat peu différent de celui de la dernière expérience (cinquième), en mettant (fig. 4) une plaque (fig. 6') du diamètre 56 millimètres, creusée extérieurement autour du centre, à partir de la circonférence du rayon

14 millimètres, et aboutissant à l'orifice circulaire en mince paroi de 4 millimètres de diamètre. Le niveau de l'eau étant comme dans l'expérience cinquième, à 447 centimètres au-dessus de l'orifice du diamètre 4 millimètres, l'écoulement par l'orifice libre s'est fait en 112 secondes, pour un abaissement de niveau de 5 centimètres; et en présentant à la face concave de la plaque, un disque plein de même diamètre, l'écoulement s'est fait en 128 secondes; le temps de l'écoulement n'a augmenté que de 16″. En présentant à la plaque dont la partie centrale est concave, un disque dont la convexité s'étend sur toute la face opposée à la plaque, le temps de l'écoulement est aussi à très-peu près le même, soit que le liquide coule directement par l'orifice de la plaque, ou qu'il choque le disque opposé à cet orifice.

Cette expérience et la précédente prouvent que lorsqu'un liquide coule sous une pression déterminée entre deux plaques, l'une fixe et l'autre abandonnée à elle-même, la loi du mouvement entre ces deux plaques, dépend de la forme des surfaces opposées en contact avec le liquide.

Ici se terminent les expériences que nous avons faites en 1827 sur l'état d'équilibre d'une plaque exposée en même temps à la pression atmosphérique et au choc d'une veine fluide, modifié par l'adhérence du liquide aux surfaces entre lesquelles l'écoulement a lieu. Je crois néanmoins devoir rapporter d'autres expériences faites dans le même temps et avec le même appareil (fig. 1, pl. 12), sur le choc d'une veine fluide, et sur une nouvelle manière de produire un son régulier.

Du choc d'une veine fluide.

Dubuat avait remarqué que dans le cas où une veine isolée choque une surface plane et horizontale, plus petite que sa section, ou qui l'égale, la hauteur verticale due au choc (1) est la même que la hauteur due à la vitesse; j'ai répété avec soin son expérience

---

(1) Une plaque horizontale étant soumise d'un côté au choc d'une veine fluide verticale, et de l'autre à la pression d'une colonne d'eau qui fait équilibre au choc, la hauteur de cette colonne est celle qu'on désigne par cette expression, *due au choc*. (Voyez les *Principes d'Hydraulique de Dubuat*, deuxième édit. 1816, pag. 137. La première édit. est de 1786.)

sur une échelle plus grande, et le résultat diffère peu de celui qui vient d'être énoncé. Soit $cd\gamma\delta$ (fig. 13) un cylindre creux en tôle de cuivre, dont la base inférieure porte trois petits montans parallèles 1, 2, 3 fixés sur une plaque de cuivre ab, au centre de laquelle est un trou cylindrique de 4 millimètres de diamètre. Sur le fond de cette plaque on a soudé un petit entonnoir e, conique à l'intérieur et cylindrique à l'extérieur; cette partie cylindrique extérieure est vissée, pour recevoir un tube coudé à deux branches $mnm'n'$, dont la branche supérieure et verticale mn se visse sur l'entonnoir e. La branche inférieure et horizontale $m'n$ entre à frottement dans un second tube coudé xyz, dont la branche supérieure yz se prolonge à volonté. On a pratiqué sur le cylindre $cd\gamma\delta$ (fig. 13) deux entailles pq, rs parallèles à l'axe du cylindre, dont on verra tout-à-l'heure l'usage. Ce premier cylindre sert de fourreau à un second cylindre creux $c'd'a'b'$ (fig. 14), dont la partie supérieure porte un écrou $fgc'd'$, et qui est terminé inférieurement par une plaque $a'b'$, au centre de laquelle est un trou cylindrique de même diamètre (4 millimètres) que sur la plaque ab (fig. 13). Une pièce $p'q'r's'$ (fig. 14) de même grandeur et de même épaisseur que l'entaille $pqrs$ (fig. 13) est soudée en saillie sur le cylindre $c'd'a'b$. Lorsque ce cylindre est emboîté dans le premier (fig. 13), l'entaille $pqrs$ (fig. 13) peut glisser sur la pièce fixe $p'q'r's'$ (fig. 14), et les divisions tracées sur le bord de cette pièce et de l'entaille marquent exactement la distance de la plaque fixe $a'b'$ (fig. 14), et de la plaque parallèle ab qui est mobile avec les tuyaux coudés $mnm'n'$ et xyz (fig. 13), adhérens à cette plaque.

Après avoir mis les deux plaques $ab, a'b'$ (fig. 14) à une distance déterminée, on fixe le second cylindre extérieur sur l'intérieur, au moyen d'une vis V V' (fig. 14) qui traverse la fente uu' (fig. 13) du cylindre extérieur, et qui entre dans un écrou V placé sur l'épaisseur du cylindre intérieur. La tête de la vis est garnie de cuir gras pour empêcher le liquide de sortir par l'écrou V. L'appareil étant ainsi disposé, on visse l'écrou fg (fig. 14) à l'extrémité L' du tuyau LL' (fig. 1), et on met les deux plaques ab, $a'b'$ (fig. 14) en contact; alors les divisions *zéro* de l'entaille (fig. 13) du cylindre extérieur, et de la pièce (fig. 14) en saillie sur le cylindre intérieur coïncident, et les orifices des plaques sont vis-à-vis l'un

de l'autre, de sorte qu'en tirant le fil OO′ (fig. 1) de la soupape *fg*, l'appareil (fig. 13 ou 14), et le tuyau *yz* prolongé à la hauteur du niveau supérieur de l'eau dans le tonneau AB (fig. 1), s'emplissent. Desserrant la vis V′ (fig. 14), on fait glisser le cylindre extérieur sur l'intérieur, la plaque *ab* s'écarte du disque fixe *a′ b′*, et on observe pour chaque distance de la plaque et du disque la hauteur du niveau de l'eau, et dans le tonneau AB (fig. 1), et dans le tuyau *yz* (fig. 13) prolongé. Voici le résultat de l'observation :

Expérience.

La distance des deux disques *ab*, *a′ b* (fig. 14) étant d'un millimètre, et le niveau de l'eau au-dessus du premier disque de 426 centimètres, l'eau coulait entre les deux disques, et elle s'est élevée dans le tuyau *yz* à un niveau qui était au-dessous du premier, de 19 centimètres 1/2. Ayant augmenté progressivement la distance des disques, la différence des niveaux dans le tonneau et dans le tuyau *yz* était, pour la distance un centimètre des disques, de 22 centimètres 1/2.

Dans cette expérience, le tonneau (fig. 1), et le tuyau *yz* (fig. 13) sont les deux branches d'un siphon interrompu entre les deux disques *ab*, *a′ b* (fig. 14) ; d'après la proposition de Dubuat, l'eau aurait dû se tenir pendant l'écoulement au même niveau, et dans le tonneau et dans le tuyau *yz*; mais le niveau dans ce tuyau a été au-dessous du niveau dans le tonneau, de 19 1/2 et 22 1/2 centimètres; cette différence est environ le 20ᵉ de la hauteur du liquide au-dessus de l'orifice du disque *ab* (fig. 14) ; elle aurait certainement augmenté avec la distance des deux disques, que la disposition de l'appareil n'a pas permis de porter au-delà d'un centimètre. Mais la hauteur du liquide au-dessus de l'orifice *ab* n'était pas la hauteur génératrice de la vitesse du fluide à cet orifice, à cause des frottemens et des tournoiemens du liquide avant qu'il arrive à l'orifice; en sorte que le résultat trouvé par Dubuat me paraît très-près de la vérité, et on peut affirmer que la pression supportée par une plaque qui est à une petite distance de l'orifice d'une veine fluide, et qui reçoit le choc de cette veine sur une surface directement opposée à la veine, et de même diamètre qu'elle, ne diffère pas sensiblement de la pression qui aurait lieu, si la veine

fluide se changeait en une colonne cylindrique immobile, dont la hauteur serait due à la vitesse du liquide. Lagrange a fait une hypothèse (*Mémoires de l'Académie de Turin*, *année* 1784), pour calculer la pression d'une veine fluide sur une plaque qui est d'un plus grand diamètre que celui de la veine, et qui en reçoit le choc direct ou oblique; il admet comme un élément de son calcul, que la veine fluide d'abord cylindrique devient, près de la plaque, un solide de révolution terminé par une portion de la sphère, tangente à la surface cylindrique et à la plaque qui reçoit le choc. Il arrive, comme Daniel Bernouilli (*Anciens Commentaires de Pétersbourg*, *année* 1736), à ce résultat : que dans le choc direct d'une veine fluide cylindrique et verticale, contre un plan horizontal, et lorsque son effet est le plus grand, ce qui a lieu quand le plan est assez large pour que toutes les particules du fluide soient contraintes d'en suivre la direction en la quittant, l'action contre le plan est égale au poids d'une colonne du fluide de la même grosseur que la veine, et d'une longueur double de celle d'où un corps pesant devrait tomber, pour acquérir la vitesse du fluide. Krafft en 1736, l'abbé Bossut en 1786, on tfait des expériences pour vérifier ce résultat de calcul. Bossut a trouvé qu'il était exact à un dixième près; mais on voit que la proposition, telle qu'elle est énoncée par Lagrange, est trop générale, puisqu'elle est indépendante de la distance de l'orifice de la veine fluide au plan qui reçoit le choc de ce fluide, ce qui est contraire à notre expérience qui fait voir que la pression sur le plan varie avec cette distance.

Du son produit pendant l'écoulement d'un liquide entre un disque métallique fixe, et un second disque opposé soumis à la double action du liquide et de l'atmosphère.

En faisant les expériences sur l'écoulement des gaz entre des disques très-rapprochés (p. 168), j'avais observé que si le disque exposé à un courant d'air était un peu élastique, ou produisait un bruit que j'attribuais aux battemens successifs de ce disque contre l'air qui s'écoulait entre les deux disques. M. Savart a examiné les circonstances qui accompagnent ou qui déterminent la production du son dans cette circonstance (voyez *sa note* citée, p. 170); il a trouvé que les sons obtenus étaient produits par les vibrations des

disques eux-mêmes. J'ignore si cette explication pourra s'appliquer à la production du son que j'ai obtenu, en substituant un liquide à l'air qui s'écoulait entre les deux disques.

Expérience.

J'ai vissé à l'extrémité L′ du tuyau LL′ (fig. 1) le disque métallique (fig. 6′) à orifice de 4 millimètres de diamètre (décrit pag. 181). La hauteur primitive du niveau de l'eau au-dessus du disque métallique fixe étant de 444 centimètres, on a laissé couler l'eau par l'orifice libre, et le niveau s'est abaissé de 5 centimètres en 2′ 5″. Fermant l'orifice avec le doigt, et mettant un second disque métallique et plan vis-à-vis le premier, j'obtenais quelquefois des sons très-réguliers, mais le plus souvent le liquide s'écoulait entre les deux disques, sans qu'il y eût production de sons. J'ai substitué au second disque métallique, un disque en bois (fig. 15) légèrement convexe en dehors, et je l'ai présenté vis-à-vis le disque métallique fixe; à cause de la convexité, les bords des deux disques étaient plus écartés, et dans cette circonstance on obtenait constamment un son régulier qui était renforcé par les vibrations des corps environnans.

Observation.

Cette dernière expérience prouve qu'un disque soumis à la triple action du choc d'une veine fluide, de la pression atmosphérique, et de l'adhérence du fluide sur lui-même, peut conserver l'état de suspension, et néanmoins s'écarter sensiblement de l'état d'équilibre. Le son qu'on obtient ne peut provenir que des vibrations du disque, ou des battemens successifs de ce disque contre l'air atmosphérique; dans les deux hypothèses, le disque conservant l'état de suspension, aurait un mouvement périodique, dont la durée serait constante; et puisque nous avons prouvé (expérience 4ᵉ, fig. 10 et 11) que l'état de suspension pouvait subsister pour toutes les distances du disque mobile au disque fixe, comprises dans une certaine limite, il suffit donc pour la production du son, que le disque mobile ne sorte pas de cette limite.

M. Savart a l'intention d'examiner les phénomènes d'acoustique qui se manifestent dans ce nouveau mode d'ébranlement des corps vibrans.

THÉORIE PHYSIQUE

DE LA COMMUNICATION DU MOUVEMENT A DISTANCE, ET EN PARTICULIER DU MAGNÉTISME EN MOUVEMENT OU PAR ROTATION;

PAR M. SAIGEY.

(*Suite de la page 40 de ce volume.*)

IIIe PARTIE. LOI DES VITESSES.

Dans la seconde partie de ce mémoire, il a été démontré que l'action mutuelle d'un point magnétique et d'une particule métallique, est en raison inverse de la quatrième puissance de la distance. Cette troisième partie est destinée à établir la loi qui règle la même action, quand on ne fait varier que la vitesse.

Pour procéder avec méthode, nous supposerons d'abord que la particule, qui est de cuivre par exemple, soit maintenue en repos, et que le point magnétique se meuve dans une direction quelconque, avec une vitesse constante, mais seulement durant un intervalle de temps très-court, afin qu'on puisse admettre que sa distance à la particule de cuivre ne varie pas d'une manière sensible. De plus, nous admettrons que l'action qui s'exerce entre ces deux élémens est instantanée, c'est-à-dire qu'elle commence et finit avec le mouvement, dont elle suit exactement toutes les phases.

Alors il est évident que cette action ralentirait la vitesse du point magnétique, si l'on n'avait pas soin de la conserver uniforme, et mettrait la particule de cuivre en mouvement, si on ne la maintenait pas en place; et que, quelles que fussent la direction et l'intensité de la vitesse du premier point, la quantité de mouvement qu'il perdrait à chaque instant, c'est-à-dire sa masse multipliée par sa perte de vitesse, serait égale à la quantité de mouvement qu'acquerrait la particule de cuivre, c'est-à-dire à sa masse multipliée par sa vitesse acquise. Cette perte et ce gain auraient des signes différens; de telle manière que le centre de gravité des deux élémens

ne changerait pas de position, comme il doit arriver pour toute action réciproque.

Donc, si l'on veut conserver au point magnétique une vitesse constante, et à la particule de cuivre son immobilité, il sera nécessaire d'appliquer au premier, et dans une certaine direction, une force constante, qui répare à chaque instant la perte que fait éprouver à ce point l'action de la particule de cuivre ; et d'appliquer à celle-ci la même force dans une direction contraire, pour détruire à chaque instant l'impulsion que lui communiquerait le point magnétique.

La direction de cette force ne nous est pas encore connue ; mais nous pouvons ne considérer que la composante dans le sens du mouvement, laquelle croîtra nécessairement dans le même rapport que la force totale. Il est clair que cette composante sera une fonction de la vitesse ; et c'est cette fonction qu'il s'agit maintenant de déterminer.

Huitième expérience. A cet effet, nous reprendrons l'appareil de la *cinquième expérience* (page 32 de ce tome), et qui est représenté par la figure 5 de la planche I, du tome III. On y voit les deux petites plaques de cuivre *m* et *m'*, suspendues par des fils de soie, de telle manière que leurs milieux soient dans les verticales des pôles de l'aiguille *a b*. Cette aiguille est la même qui a servi à faire la *première expérience* (page 25) ; elle n'a qu'un demi-millimètre d'épaisseur ; sa face inférieure est à 0,368 millimètre de la face supérieure des plaques, et l'horizontalité de toutes est établie avec beaucoup de soin.

Cela posé, on écarte l'aiguille jusqu'à 90 degrés de son méridien ; puis on la laisse osciller jusqu'à ce qu'elle soit revenue à une demi-amplitude de 10 degrés. On note les nombres d'oscillations qu'elle exécute pour arriver successivement à 80, à 70, à 60, etc. degrés ; mais, comme elle ne fait pas, en général, un nombre exact d'oscillations, de l'une à l'autre de ces demi-amplitudes, il est nécessaire d'estimer les fractions d'oscillation. On note les positions qu'elle prend à la fin de sa course, immédiatement avant et immédiatement après son passage à la division que l'on considère ; puis on détermine l'instant de ce passage par une règle de proportion, ou par le moyen d'un tracé graphique. C'est ainsi qu'on peut estimer les dixièmes d'oscillation, avec beaucoup de facilité,

pour les grandes amplitudes, vu que celles-ci décroissent très-rapidement.

A chaque oscillation, les pôles de l'aiguille, que nous considérons comme deux points magnétiques, passent devant les petites plaques de cuivre, que nous regardons comme deux particules de ce métal; et, à chacun de ces passages, l'aiguille fait une perte de vitesse; tellement que, ces pertes s'accumulant, l'aiguille arrive d'une amplitude initiale à une amplitude finale, en moins d'oscillations qu'elle n'en eût fait hors de la présence du cuivre.

Alors, si les pôles de l'aiguille peuvent être considérés comme animés d'une vitesse uniforme, lorsqu'ils passent devant les plaques, et si ces dernières n'agissent qu'à une très-petite distance, on aura réalisé le cas d'un point magnétique qui se meut uniformément, et pendant un très-court intervalle de temps, en présence d'une particule de cuivre. Il est vrai que la distance du point à la particule n'est pas la même dans toute la durée de l'action; car celle-ci commence un peu avant que les pôles ne soient arrivés dans les verticales des plaques, et un peu après qu'ils les ont dépassées. Mais cet effet devant se reproduire pour toutes les oscillations que l'on comparera entre elles, il est évident qu'on en peut faire abstraction.

Si rien ne contrariait le mouvement de l'aiguille, un de ses pôles, parti du point a' (fig. 4), à la distance $a'm$ du méridien magnétique, arriverait de l'autre côté du méridien en a, précisément à la même distance am, pour revenir bientôt à sa première position, et ainsi de suite indéfiniment. Mais, sous l'influence de la plaque de cuivre m, ce pôle, dans sa première oscillation, n'arrivera que jusqu'en a'' par exemple; il aura donc perdu une portion de sa vitesse, égale à la différence des vitesses qu'il acquerrait en passant librement et successivement de a en m, et de a'' en m. Si c'est en deux oscillations qu'il éprouve cette perte, chaque oscillation en aura produit à peu près la moitié; à peu près le tiers, si c'est en trois oscillations; et ainsi de suite, tant que l'arc perdu aa'' sera très-petit par rapport à l'arc am.

Or le mouvement de l'aiguille s'amortira, non-seulement par l'action du cuivre, mais encore par la résistance de l'air, et par d'autres causes qu'il est inutile d'énumérer ici. Il faudra donc calculer l'effet produit par le cuivre seulement, de la même manière

que nous l'avons fait précédemment (pag. 26 de ce tome). Voici les résultats de l'expérience :

Limites des demi-amplitudes.	Nombres d'oscillations faits par l'aiguille, Loin des plaques.	Devant les plaques.	Sous l'influence seule des plaques.
90° à 80°	4,8	4,6	110
80 — 70	6,1	5,8	118
70 — 60	7,7	7,3	140
60 — 50	9,7	9,2	178
50 — 40	13,0	12,1	175
40 — 30	18,7	17,0	187
30 — 20	28,8	25,0	189
20 — 15	22,2	18,0	95
15 — 10	33,0	24,5	95

Pour déduire l'un des nombres de la dernière colonne, on fait le produit des nombres correspondans des deuxième et troisième colonnes, puis on divise ce produit par la différence de ses facteurs. Ainsi, par exemple, sous la seule influence des plaques de cuivre, l'aiguille eût fait 110 oscillations, pour arriver de l'amplitude initiale 90° à l'amplitude finale 80° ; ou, en d'autres termes, il eût fallu qu'elle passât 110 fois devant ces plaques, pour perdre une vitesse égale à la différence des vitesses qu'elle acquiert au méridien magnétique, après avoir décrit des arcs de 90 et 80 degrés. Pendant qu'elle exécuterait ces 110 oscillations, elle passerait devant les plaques avec des vitesses comprises entre ces deux extrêmes. On ne commettra pas d'erreur sensible en prenant la moyenne entre la plus petite et la plus grande.

Calculons donc la vitesse acquise par l'aiguille, lorsqu'elle passe au méridien magnétique, où elle reçoit l'influence des plaques de cuivre, après avoir parcouru des arcs de 90, de 80, de 70 etc. degrés. Le mouvement, comme celui du pendule, étant produit par une force accélératrice, proportionnelle au sinus de la distance angulaire au méridien, on aura la formule connue

$$v = k\sqrt{1 - \cos.\theta}$$

dans laquelle v est la vitesse au méridien, θ la distance angulaire

initiale et k une constante qui renferme le moment d'inertie de l'aiguille. Au moyen de cette formule on obtiendra les résultats suivans :

Distance angulaire initiale.	Rapports des vitesses au méridien.	Moyennes de deux vitesses successives.	Différences entre deux vitesses successives.
90	10000000	9545196	909608
80	9090392	8600993	978798
70	8111594	7591331	1040526
60	7071068	6523897	1094342
50	5976726	5456811	1139830
40	4836896	4248575	1176642
30	3660254	3058005	1204498
20	2455756	2150841	609831
15	1845925	1539242	613366
10	1232559		

Si l'on considère, pour exemple, les premiers nombres des deux dernières colonnes, on en tirera cette conséquence : que les pôles de l'aiguille doivent passer 110 fois devant les plaques de cuivre, avec une vitesse moyenne 9545196, pour perdre la vitesse 909608; que, par conséquent, chacun de ces passages coûte à l'aiguille la 110e partie de cette perte, ou la perte d'une vitesse représentée par 8269. En raisonnant de même pour tous les cas suivans, on trouve que les pertes sont successivement représentées, pour chaque oscillation, par 8269—8295—7430—6148—6514—6292—6373—6419—6456. Si l'on fait abstraction des trois premiers nombres, qui reposent sur des données trop incertaines, et qui changeraient totalement par une correction d'un dixième d'oscillation sur les données immédiates de l'expérience, on voit qu'il y a égalité dans ces résultats, ou du moins que les différences qu'on y observe sont du même ordre que les erreurs de l'observation.

En effet, si l'on prend pour tous la valeur 6514 du cinquième résultat, qui tient le milieu entre les autres, on trouvera par des calculs inverses des précédens, que l'aiguille devrait faire, sous l'influence seule des plaques, les nombres d'oscillations suivans :

140—150—160—168—175—181—185—94—94,

au lieu des nombres de la dernière colonne du premier tableau

donné ci-dessus. De ces nombres calculés, on déduit les suivans, pour les oscillations que l'aiguille devrait réellement exécuter en présence des plaques :

4,6 — 5,9 — 7,3 — 9,2 — 12,1 — 16,9 — 24,9 — 18,0 — 24,4,

au lieu des nombres de l'avant-dernière colonne du même tableau ; mais ceux-ci n'en diffèrent pas, ou n'en diffèrent que d'un dixième d'oscillation au plus.

Conséquences de cette expérience. Il résulte de là que l'aiguille éprouve la même perte de vitesse, chaque fois qu'elle passe devant les plaques, quelle que soit d'ailleurs la vitesse qui l'anime dans ce court moment (ou du moins pour des vitesses décuplées, ainsi que l'indiquent le premier et le dernier nombre de la deuxième colonne du deuxième tableau). En d'autres termes, l'effet absolu, produit par les plaques de cuivre, est le même quelle que soit la rapidité avec laquelle l'aiguille passe dans leur voisinage. Et, puisque cette action dure autant de temps qu'il en faut à l'aiguille pour parcourir l'étendue des plaques, c'est-à-dire un temps d'autant plus court que la vitesse est plus grande, il s'ensuit nécessairement que l'action d'une particule de cuivre, sur un point magnétique, est en raison directe de la vitesse.

Mais cette action étant aussi proportionnelle au temps, il en résulte qu'elle est proportionnelle au chemin parcouru par l'aiguille, puisque le chemin est le produit du temps par la vitesse.

Ce résultat remarquable va nous mettre en état de vérifier la proportionnalité de l'effet à la vitesse, par une expérience beaucoup plus décisive que la précédente. Car au lieu d'exposer une seule particule de cuivre à l'action de l'aiguille, en un point déterminé de sa course, nous pourrons faire osciller cette aiguille au-dessus d'une plaque d'une grandeur illimitée, et parallèlement à sa surface, afin de reconnaître si la perte de vitesse de l'aiguille est proportionnelle à l'amplitude même de chaque oscillation. Dans ce cas, en effet, un point quelconque de l'aiguille sera toujours en rapport avec des particules de cuivre situées de la même manière, dans chacune de ses positions ; l'action de toutes ces particules, ou de toute la plaque, sera donc proportionnelle au chemin parcouru par le point magnétique en question ; il en sera de même de tous les autres points de l'aiguille, bien que ces divers points décrivent des arcs diffé-

rens; en sorte qu'il suffira de considérer le mouvement d'un seul point de l'aiguille, ou, ce qui revient au même, son mouvement angulaire.

Neuvième expérience. Elle a été faite avec la même aiguille, oscillant parallèlement à la grande plaque de cuivre de la première expérience (page 25).

En voici les résultats, obtenus avec toute la précision dont ces observations sont susceptibles, et dans deux positions de l'aiguille très-rapprochées l'une de l'autre :

Limites des demi-amplitudes.	Nombres des oscillations faites devant la plaque. Distance 20,59mm.	Distance 22,06mm.	Distance moyenne.	Sous l'influence seule de la plaque.
90° à 80°	3,3	3,5	3,40	11,7
80 — 70	4,1	4,4	4,25	14,0
70 — 60	5,2	5,4	5,30	17,0
60 — 50	6,4	6,7	6,55	20,2
50 — 40	8,4	8,9	8,65	25,9
40 — 30	11,8	12,3	12,05	33,9
30 — 20	17,8	18,3	18,05	48,4
20 — 15	13,0	13,4	13,20	32,6
15 — 10	19,0	19,5	19,25	46,2

Les nombres de la dernière colonne sont calculés, comme précédemment, au moyen des nombres correspondans de l'avant-dernière colonne, et des nombres inscrits dans la seconde colonne du tableau de la pag. 197, qui indiquent combien d'oscillations l'aiguille fait hors de la présence de la plaque. Ainsi, par exemple, l'aiguille serait ramenée de 90 à 80 degrés d'amplitude en 11,7 oscillations, sous la seule influence de cette plaque; c'est-à-dire qu'elle perd une vitesse représentée par 909608, d'après le tableau de la pag. 198, et par conséquent une vitesse moyenne 7774, pour une oscillation de 85 degrés, moyenne entre 90 et 80. Or, il doit y avoir proportionnalité entre l'arc parcouru par l'aiguille et la perte éprouvée durant ce trajet. C'est en effet ce qui arrive à très-peu près, comme l'indique le tableau suivant :

Demi-arc parcouru.	Vitesse perdue.	Même vitesse calculée.	Oscillations de l'aiguille, calculées.	observées.	Différences.
85	7774	8313	3,33	3,40	— 0,07
75	6991	7335	4,29	4,25	+ 0,04
65	6121	6357	5,24	5,30	— 0,06
55	5417	5379	6,56	6,55	+ 0,01
45	4401	4401	8,65	8,65	0,00
35	3471	3423	12,11	12,05	+ 0,06
25	2489	2467	18,11	18,05	+ 0,06
17,5	1871	1711	13,67	13,20	+ 0,47
12,5	1328	1225	19,90	19,25	+ 0,65

L'arc parcouru par l'aiguille, durant une de ses oscillations, est réellement double de celui qui se trouve indiqué dans la première colonne; mais on a pu n'y inscrire que les demi-arcs, pour calculer les nombres de la troisième colonne, qui leur sont proportionnels.

On a fait concorder les nombres de la ligne du milieu, qui correspond à l'arc de 45 degrés. Ensuite on a calculé, au moyen de la troisième colonne, les nombres d'oscillations que l'aiguille devrait exécuter sous l'influence seule de la plaque; ces nombres, qu'il était inutile de rapporter ici, étant connus, on en a déduit ceux de la quatrième colonne, pour les oscillations que l'aiguille aurait dû effectivement exécuter, et qui diffèrent très-peu de ceux de la cinquième colonne, réellement observés, et cités au tableau précédent; car les différences, qui occupent la dernière colonne, sont aussi petites qu'on pouvait l'espérer : ce qui confirme pleinement la proportionnalité de l'effet au chemin parcouru par l'aiguille, et, par suite, la proportionnalité de l'effet à la vitesse, pour le même intervalle de temps.

Remarque. La loi que nous venons d'établir devient extrêmement probable, par cela même qu'elle est très-simple. Toutefois elle n'est démontrée que dans les limites des vitesses de notre aiaiguille, sous l'influence d'un métal particulier. Elle pourrait se trouver en défaut, pour des vitesses beaucoup plus considérables, et pour des corps de nature diverse. Dans l'expérience des plaques tournantes, qui sont animées d'une très-grande vitesse, l'effet produit sur l'aiguille croît moins rapidement que cette vitesse, sans doute parce que le magnétisme n'a pas le temps de se développer

dans les plaques, ou que l'effet produit en un de leurs points, par l'un des pôles de l'aiguille, subsiste encore en partie quand ce point arrive sous l'influence de l'autre pôle.

Mais ceci est indépendant du problème que nous nous étions proposé de résoudre dans cette troisième partie de notre mémoire. C'est en effet une nouvelle question à traiter que de déterminer le temps qu'il faut au magnétisme pour se développer dans les différentes substances, pour s'y propager, et pour s'y éteindre. Tel sera aussi l'objet spécial d'une partie du même mémoire.

Conclusion générale de cette troisième partie.

De tout ce qui précède, il résulte que les substances où le magnétisme peut se développer d'une manière instantanée, produisent sur un point magnétique en mouvement, et dans un même intervalle de temps, un effet exactement proportionnel à la vitesse;

D'où il résulte que cet effet, étant aussi proportionnel au temps, est proportionnel au produit du temps par la vitesse, c'est-à-dire au chemin parcouru par le point magnétique, toutes les autres circonstances demeurant absolument les mêmes;

D'où il résulte enfin qu'une aiguille quelconque, qui oscille parallèlement à un disque métallique indéfini, éprouve, à chacune de ses oscillations, une perte de vitesse proportionnelle à l'amplitude de cette oscillation.

NIVELLEMENT

EXÉCUTÉ A TRAVERS L'ISTHME DE PANAMA, DANS LE BUT DE DÉTERMINER LA DIFFÉRENCE DE NIVEAU DE L'OCÉAN ATLANTIQUE ET DE LA MER DU SUD; AVEC DES NOTICES GÉOGRAPHIQUES ET TOPOGRAPHIQUES SUR CET ISTHME;

PAR M. J.-A. LLOYD.

(*Analyse.*)

En novembre 1827, l'auteur reçut du président Bolivar une commission spéciale pour déterminer sur l'isthme de Panama, la ligne

de jonction des deux mers la plus convenable, soit au moyen d'un canal, soit par un chemin de fer. Arrivé à Panama, en mars 1828, et secondé par un ingénieur suédois qui lui avait été adjoint, il commença par opérer un nivellement général, à travers l'isthme, entre Panama sur l'océan Pacifique, et l'embouchure de la rivière de Chagres dans l'océan Atlantique.

Les instrumens employés à ce nivellement étaient les suivans : un niveau à alcool de 20 pouces, muni de lunettes, etc., une paire d'excellens signaux munis de verniers, au moyen desquels on pouvait lire les millièmes de pied, des chaînes, un théodolite de 10 pouces, et un excellent cercle destiné à prendre les hauteurs et les azimuths.

L'opération du nivellement commença le 5 mai 1828, à l'endroit de la baie de Panama, nommé *Play a-Prieta*, où l'on mit une large pierre taillée du côté de la mer. On marcha d'abord vers le nord-nord-ouest, dans la direction de Porto-Velo, jusqu'à la rivière de Chagres; après quoi l'on suivit le cours de cette rivière jusqu'à son embouchure, au lieu dit *la Bruja*, où l'on termina la ligne de nivellement par un simple pieu, dont la position et l'élévation étaient à la vérité liées à d'autres points voisins, plus durables. Les détails de ce nivellement ne sont point insérés dans le mémoire; ils sont déposés à la bibliothèque de la Société royale de Londres. Mais on trouve annexé au mémoire, une carte topographique de l'isthme, magnifiquement exécutée, la coupe de la ligne de nivellement sur une très-grande échelle, ainsi que les cartes nautiques de la baie de Limon ou de Davy près de Chagres, et du havre situé à l'embouchure de la rivière de ce nom.

Voici quelques détails sur ce nivellement. De Panama aux bords de la rivière de Chagres, sur une étendue de 22 milles 3/4 (un mille anglais = 5280 pieds anglais = 1609,3 mètres), on fit 732 paires de nivellement, c'est-à-dire qu'on choisit un pareil nombre de stations. On avait alors traversé la partie montagneuse de l'isthme, et la station la plus élevée avait été de 633,32 pieds anglais (1 mètre = 39,37079 pouces anglais, dont 12 forment le pied). On discontinua l'opération quand on eut atteint la rivière de Chagres, à cause des pluies continuelles qui tombaient à cette époque. On était alors au 30 juin 1828.

Le 7 février de l'année suivante, on reprit le nivellement à ce

point élevé de 152,55 pieds au-dessus de la haute mer à Panama ; et, en descendant le Chagres, on put choisir des stations plus distantes entre elles, puisqu'il n'y en eut que 203 jusqu'à l'embouchure de la rivière, sur une étendue de 59 milles 1/4.

La longueur totale de la ligne de nivellement est donc de 82 milles (131963 mètres, ou environ 29 lieues 1/2 de 25 au degré) ; et comme elle est divisée en 935 stations, il en résulte que la distance moyenne de deux stations consécutives est de 141 mètres, c'est-à-dire qu'on a 72 mètres pour la distance moyenne du niveau à chacun des deux signaux.

Ce travail était trop pénible pour que l'auteur songeât à le vérifier dans le cours d'une troisième année ; et pour s'en dispenser, il apporta le plus grand soin à faire ses observations. En voici les résultats :

La *haute mer*, à Panama, est de 13,55 pieds plus élevée que la *haute mer* à Chagres. La moyenne des hauteurs des marées fut de 21,22 pieds, à Panama, durant le temps des observations que l'on y fit. A Chagres, la moyenne des marées correspondantes ne fut que de 1,16 pied. Par conséquent la *haute mer*, à Panama, était élevée de 10,61 pieds au-dessus du niveau moyen de l'Océan Pacifique ; et la *haute mer*, à Chagres, n'était élevée que de 0,58 pied au-dessus du niveau moyen de l'océan Atlantique. Donc enfin

$$13,55 - 10,61 + 0,58 = 3,52 \text{ pieds},$$

est la hauteur du niveau moyen de l'océan Pacifique *au-dessus* du niveau moyen de l'océan Atlantique.

« Toutes les personnes, dit l'auteur en terminant cette partie de son mémoire, qui visitent Panama, en arrivant du côté de l'Atlantique, sont tentées de croire que le pays s'élève depuis cette mer jusqu'à celle du Sud. En effet, on éprouve beaucoup de difficulté à remonter la rivière de Chagres, surtout lorsque les eaux en sont gonflées par les pluies ; et quand, après quatre ou cinq mortelles journées, il atteint le village de Cruces, le voyageur est persuadé qu'il s'est élevé à une grande hauteur au-dessus de la mer dont il vient de quitter le rivage. Cette impression n'est nullement affaiblie pendant la journée de marche qu'il doit encore faire pour arriver à Panama ; car il monte et descend continuellement en suivant des pen-

tes très-rapides; et lorsqu'il se trouve dans les savannes, à quelques milles de la ville dont il aperçoit la cathédrale, sa première exclamation est celle-ci : *Je croyais que Panama était situé au bord de la mer!* Telle est pourtant la position de cette ville; mais comme la vallée, de laquelle on l'aperçoit d'abord, est de quelques pieds plus basse que l'Océan, la première impression que l'on éprouve fait croire que Panama se trouve bâti sur une éminence. »

Dans la partie de son mémoire, consacrée à la topographie de l'isthme, l'auteur s'exprime ainsi, à l'occasion de la chaîne de montagnes qui le traverse. « On croit généralement en Europe que la grande chaîne de montagnes qui, dans l'Amérique du sud, forme la cordilière des Andes, et dans l'Amérique du nord, les montagnes du Mexique et de Rocky, se prolonge, presque sans interruption, à travers l'isthme de Panama. Mais cela n'est point : la cordilière, à son extrémité nord, se termine en montagnes isolées, dans la partie orientale de la province de Veragua. Ces montagnes sont extrêmement élevées, raides, et presque toujours coupées à pic. A celles-ci succèdent un grand nombre de montagnes coniques, dispersées dans les savannes et dans les plaines, et dont l'élévation excède rarement 300 ou 500 pieds. Enfin, dans le pays compris entre Chagres sur l'océan Atlantique, et Chorrera sur la mer du Sud, ces montagnes coniques sont moins nombreuses et comprennent entre elles de vastes plaines, avec quelques séries de collines isolées et de faibles dimensions ; tellement que cette partie la plus étroite de l'Amérique se distingue encore par une interruption momentanée de la grande chaîne qui traverse le continent à peu près dans toute sa longueur. »

L'auteur propose, en conséquence, de remonter avec des bateaux, la rivière de Chagres, depuis son embouchure jusqu'au confluent du Rio-Trinidad, pour passer ensuite sur un chemin de fer qui irait en droiture à Chorrera, au sud de Panama, ou bien au mont Lirio, pour aboutir à cette dernière ville. (*Philosophical Transactions,* 1830, p. 59.)

Note du Rédacteur. Nous avons fait voir (*Annales*, tom. I, p. 343), tant par le simple raisonnement, que par la discussion de toutes les observations du pendule, que les inégalités visibles de la Terre-Ferme, produisent à la surface de l'océan des inégalités très-

considérables, dont, jusqu'à présent, on n'avait pas tenu compte. Le niveau réel de la mer près des côtes, s'élève au-dessus de son niveau moyen ou elliptique, d'une quantité qui varie avec la configuration et l'étendue des îles et des continens. Mais cet effet ne cesse pas brusquement, et la surface réelle de la mer, quoique très-irrégulière, est une surface *continue;* tellement que si l'on coupait la Terre-Ferme dans une direction quelconque, par des canaux, l'eau des mers qui y pénétrerait, s'arrangerait en une couche de niveau, mais ne donnerait lieu à aucun courant, si toutefois les mers communiquaient librement entre elles.

L'isthme de Panama étant plus élevé du côté de l'océan Pacifique que du côté de l'océan Atlantique, il en résulte que le niveau réel de la première de ces mers est plus élevé que le niveau réel de la seconde, au-dessus du niveau elliptique qui est commun à toutes deux, du moins dans le voisinage de l'isthme. Par conséquent, lorsqu'on fera un nivellement à travers cet isthme, quelles que soient d'ailleurs les tables que l'on emploie pour calculer la courbure de la terre à ce point, on trouvera que le niveau de la mer du Sud est plus élevé que celui de l'Atlantique, et néanmoins en coupant l'isthme, l'eau ne coulerait point de la première à la seconde, abstraction faite des marées.

Que l'on se figure, en effet, la ligne de niveau prolongée de part et d'autre d'une station, jusqu'aux signaux des lieux dont il s'agit de prendre la différence de hauteur. Il faudra réduire les hauteurs apparentes de ces deux derniers points, au niveau *réel* que la mer y prendrait; mais on ne connaît point ce niveau, et on le calcule dans l'hypothèse de la régularité de la surface de la mer, ou d'après son niveau elliptique moyen. Alors il est facile de voir que le lieu qui correspond au point le plus élevé du niveau réel, étant ramené au niveau moyen, aura une élévation trop considérable, relativement à l'autre point. Donc, à mesure que l'on marchera de la mer du Sud vers l'océan Atlantique, à travers l'isthme de Panama, l'on passera d'une station sur laquelle on fera une erreur en plus, à une station sur laquelle on fera une erreur en moins, et toutes ces erreurs accumulées donneront la différence de niveau observée par par l'auteur de ce mémoire.

Cette différence, toutefois, variera d'après l'éloignement absolu des stations, en supposant que l'exactitude des mesures soit d'ail-

leurs la même, et qu'on recoure aux mêmes tables de réduction. On peut prouver, en effet, que ces erreurs sont proportionnelles aux carrés des distances; et comme la somme de ces erreurs est en raison inverse de leur nombre, il en résultera que l'erreur finale sera en raison directe de la distance moyenne des stations. Ainsi, l'auteur a obtenu trois pieds et demi pour la différence des niveaux, en prenant 935 stations; il eût trouvé 7 pieds pour cette différence de niveau, s'il l'avait déterminée par le moyen de 1870 stations; il n'eût trouvé que la moitié de son résultat, s'il avait doublé le nombre des stations; le quart, s'il l'avait quadruplé; et rien du tout, s'il les avait extrêmement rapprochées.

On voit ainsi quelle peine inutile on se donne, pour chercher une différence de niveau qui n'existe pas; à quel danger l'on s'exposerait si l'on basait une entreprise dispendieuse sur de pareilles mesures; enfin de quels avantages on se priverait si l'on se fiait à ces résultats mensongers. Au reste, nous aurons bientôt l'occasion de traiter cette question d'une manière plus détaillée.

SAIGEY.

PRODUCTION DE LA DOUBLE RÉFRACTION RÉGULIÈRE DANS LES CORPS QUE L'ON COMPRIME SIMPLEMENT, ET REMARQUES SUR LA CAUSE DE LA DOUBLE RÉFRACTION;

PAR M. BREWSTER.

Dans divers mémoires insérés aux Transactions philosophiques, j'ai montré que le phénomène de la double réfraction peut être produit artificiellement par certains changemens mécaniques des corps mous et des corps durs (1). Dans tous ces cas, ces phénomènes sont attribués à la forme de la masse sur laquelle on opère; et dans le cas des corps solides élastiques, ces mêmes phénomènes varient toutes les fois qu'on change mécaniquement l'état de leurs particules.

(1) *Philos. Trans.*, 1814; 1815, p. 1, 30, 60; 1816, p. 46, 56.

Dans le verre et dans les autres corps auxquels on a communiqué la double réfraction par un certain mode de solidification, les particules prennent une position permanente qui n'est plus altérée par la taille; mais les phénomènes que manifeste une portion donnée de la masse, sont toujours en rapport avec les surfaces sur lesquelles on a provoqué la solidification, de même qu'avec les faces primitives du verre; en un mot ces phénomènes dépendent de la position que la portion du corps occupait dans l'intérieur de la masse.

Dans tous ces cas, les phénomènes sont tout-à-fait différens de ceux que présentent les cristaux réguliers, et dans aucun de ces cas la force qui produit la double réfraction n'est fonction de l'angle du rayon incident avec un ou plusieurs axes donnés de position.

Déjà en 1814, je communiquai à la Société royale l'expérience suivante sur la propriété *dépolarisante* de la cire blanche et de la résine. « Lorsque la résine est mêlée avec une égale partie de cire blanche, et pressée entre deux plaques de verre par l'effet de la chaleur de la main, la couche de ce mélange est parfaitement transparente, tandis que par réflexion elle se présente avec un aspect laiteux. Elle n'a pas la propriété dépolarisante lorsqu'elle reçoit la lumière suivant la normale; mais elle la possède très-évidemment pour les incidences obliques, et présente alors des segmens d'anneaux colorés (1). »

L'étude de la double réfraction était alors si peu avancée, que cette expérience ne fit aucune sensation, et que je la considérai moi-même comme fortuite. Cette couche de cire et de résine n'a rien perdu de sa propriété dépolarisante depuis quinze ans qu'elle se trouve placée entre deux verres; mais pour mieux étudier ce fait remarquable, j'ai composé un grand nombre de pareils mélanges, avec différentes espèces de cire et diverses proportions de résine; les résultats auxquels je suis arrivé présentent beaucoup d'intérêt.

Lorsque la cire blanche est fondue isolément, puis coulée entre deux plaques de verre, elle se compose d'un grand nombre de parties ténues, qui toutes jouissent de la double réfraction, mais qui ont leurs axes dirigés dans toutes les directions possibles. Si la

---

(1) *Ibid.*, 1815, p. 31 et 32.

couche de cire est extrêmement mince, elle n'a plus d'action sur la lumière polarisée.

Quand on coule de la même manière de la résine pure, elle ne jouit nullement de la double réfraction, soit qu'on la laisse se refroidir lentement, soit qu'on la comprime avec force.

Si la cire blanche et la résine sont mélangées dans la même proportion, le composé qui en résulte jouit d'une grande ténacité. Fondu et coulé entre deux plaques de verre, ce mélange polarise dans toutes les directions comme la cire des abeilles, c'est-à-dire que les axes de ses particules élémentaires sont tournés en tous sens. Il est très - opalescent, et une lumière vue à travers paraît enveloppée de nébulosités. Cette translucidité provient évidemment des réflections et des réfractions que les rayons lumineux subissent en passant d'une molécule à l'autre; accidens qu'il faut attribuer à la différence des pouvoirs réfringens des deux matières élémentaires, ou au contact imparfait de leurs atomes, ou à ces deux causes combinées.

Dans le but d'observer les modifications que ces phénomènes reçoivent par la pression, je versai successivement quelques gouttes du mélange fondu, sur une plaque de verre épaisse, de manière à y former une large goutte. Avant le refroidissement, je posai sur cette goutte un disque de verre d'environ deux tiers de pouce de diamètre; et en le pressant fortement par son centre, j'écrasai la goutte en une mince couche, laquelle était alors parfaitement transparente, comme si la pression avait occasioné un rapprochement suffisant entre ses molécules.

Si nous exposons cette couche à la lumière polarisée, nous trouverons qu'elle possède un axe de double réfraction positive, et offre les teintes polarisées aussi nettement que beaucoup de cristaux du règne minéral. Le mode de formation de cette couche, par la pression d'une goutte encore molle, n'en fait pas un seul tout, c'est-à-dire que la couche n'a pas un seul axe de double réfraction, passant par son centre comme l'axe d'une poulie; mais en chacun de ses points réside un axe de double réfraction, perpendiculaire à la couche, et la double réfraction y varie d'intensité avec l'inclinaison sur cet axe du rayon de lumière incident, comme dans tous les cristaux réguliers à un seul axe. Lorsqu'on sépare les deux plaques de verre, on détache de la couche une ou plusieurs portions qui agis-

sent sur la lumière exactement comme des feuilles de mica à un seul axe, ou de magnésie hydratée, en produisant la double réfraction aussi énergiquement que ces dernières substances.

Cette expérience remarquable offre un intéressant sujet d'étude. Que la double réfraction régulière d'une couche de matière soit engendrée par la pression, c'est ce dont on ne peut douter; mais on ne voit pas d'abord si la double réfraction est un effet immédiat de la pression, ou si elle est due à la même force doublement réfringente qui produit la polarisation irrégulière que l'on observe dans la même couche librement consolidée. Dans ce cas-ci, les axes de double réfraction sont évidemment dirigés en tous sens, et il serait difficile d'admettre que ces axes deviennent subitement tous parallèles entre eux, par l'effet d'une pression exercée dans une seule direction. Néanmoins la double réfraction a été produite dans chacune des portions de la couche, par une force comprimante qui leur était semblablement appliquée, et qui a dû les priver de la double réfraction dont elles jouissaient auparavant. Ce changement de structure, par lequel une double réfraction est substituée autre, peut s'observer dans plusieurs corps. Même dans les cristaux réguliers, on peut modifier ou détruire la double réfraction, soit par la chaleur, soit par la pression. Bien plus, on peut ainsi faire disparaître l'un des axes de double réfraction, dans un cristal qui en a deux, et faire acquérir un second axe au cristal qui n'en a qu'un. Lorsque la double réfraction est due à la solidification du corps, on peut la faire disparaître totalement par la pression, et en reproduire une autre, même d'un caractère opposé; et quand cette propriété dérive d'un principe vital, comme pour les cristallins des yeux, on peut la détruire entièrement et lui en substituer une autre, même plus énergique, par la solidification de ce corps.

Nous devons donc admettre comme un fait parfaitement établi, que la simple pression a communiqué la double réfraction uniaxe à toutes les particules d'une masse résineuse; que la transparence de ce corps s'est accrue par un rapprochement de ses molécules; et qu'enfin la double réfraction est régulière, parce que les différentes compressions d'une molécule en ses divers points sont symétriquement rangées autour de l'axe de pression. Cet effet, produit sur une matière résineuse, est précisément le même que l'on observerait pour des sphères élastiques, soumises à des pressions identiques. La

ligne de pression devient un axe de double réfraction positive, et la double réfraction croissant avec l'inclinaison du rayon sur l'axe, devient un maximum à l'équateur de chaque molécule.

Nous sommes ainsi conduits à une explication très-simple des phénomènes généraux de la double réfraction dans les cristaux réguliers. On peut d'abord facilement prouver que cette propriété n'est pas inhérente aux molécules elles-mêmes. Les molécules de silice, par exemple, ne la possèdent pas dans leur état d'isolement. Dans le tabasheer (concrétion siliceuse des bambous), dans plusieurs opales, et dans le quartz fondu, il n'y a aucune trace de double réfraction; mais quand les particules de silice en dissolution, tendent à se réunir en vertu de leur polarité, ou de leur force de cohésion, au moment où cette réunion s'opère, elles acquièrent la propriété de la double réfraction, et la conservent aussi long-temps que cet état d'agrégation subsiste. On concevra aisément de quelle manière cet effet peut se produire : un certain nombre de molécules, soit à l'état de fluide élastique, soit à l'état liquide, sont amenées à des distances telles que leurs actions affinitaires prédominent; alors elles se portent les unes vers les autres pour former une cristallisation; elles adhèrent fortement entre elles et se compriment mutuellement, en sorte que deux molécules voisines auront un axe de double réfraction dans la direction de leurs centres, de la même manière que si elles étaient pressées l'une contre l'autre par une force extérieure.

Le fait de la cristallisation et du clivage prouve évidemment que les molécules des cristaux ont plusieurs axes d'attraction, ou des lignes suivant lesquelles cette attraction, et par suite leur cohésion, acquièrent le plus d'énergie. Guidés par les indications des formes hémitropiques, et par l'hypothèse que les molécules des corps sont sphériques ou sphéroïdales, nous pourrons conclure que leurs axes sont au nombre de trois, rectangulaires entre eux et en rapport avec l'axe de la forme primitive du cristal; ce qui nous mettra en état de calculer rigoureusement les phénomènes de la double réfraction. Dans les cristaux à un seul axe de réfraction, des trois axes A, B, C d'une molécule, deux doivent être égaux et de même signe, et le troisième, de même signe ou de signe différent, est l'axe apparent des réfractions. Dans les cristaux à deux axes, les trois axes A, B et C sont inégaux entre eux. Enfin, dans les cris-

taux qui ne jouissent pas du tout de la double réfraction, les trois axes des molécules sont égaux entre eux, et leurs effets s'entre-détruisent.

Ce rapprochement est trop remarquable pour être accidentel, et nous autoriserait à établir une dépendance mutuelle entre ces deux ordres de faits, quand bien même nous ne ferions pas valoir les considérations suivantes.

Parmi les cristaux dont la forme primitive est le rhomboïde obtus, il y en a plusieurs qui n'ont qu'un seul axe de double réfraction négative, et seulement un ou deux avec un axe de double réfraction positive. Dans les premiers, la structure qui donne lieu à la double réfraction négative, régnera tout autour de l'axe du rhomboïde, et sera due aux attractions qui s'exercent suivant les deux axes égaux et rectangulaires A et B; ces attractions éloignent les molécules dans le sens du troisième axe C, qui deviendra un axe négatif de double réfraction, égal en intensité à la résultante des deux autres. Il suffirait donc ici de considérer l'existence de deux axes, pour donner naissance à un troisième; mais si nous supposons que dans la direction de C, se trouve aussi un axe d'attraction, il faudra considérer le cas où ce dernier serait inférieur à la résultante des deux autres, et le cas où il serait plus grand. S'il est plus petit, il détruira une partie de cette résultante, dont l'excès déterminera dans le rhomboïde, un axe négatif de double réfraction. S'il est plus grand, la compression qu'il produira l'emportera sur la dilatation occasionée par A et B, et le cristal aura, dans la direction de C, un axe de réfraction positive, comme le quartz et la dioptaze (1). Les mêmes considérations sont applicables aux minéraux qui cristallisent sous la forme pyramidale.

Lorsque les trois axes A, B, C sont tous égaux, les trois compressions rectangulaires, produites par l'agrégation des molécules, se contre-balancent mutuellement, et le corps qu'elles forment ne

(1) Depuis que ce mémoire est écrit, j'ai lu les importantes recherches de M. Savart sur la structure des cristaux, comparée avec leurs vibrations sonores. Ce résultat curieux que l'axe de réfraction du spath calcaire, qui est négatif, est en même temps l'axe de moindre élasticité, tandis que celui du quartz, qui est positif, coïncide avec celui de plus grande élasticité, s'accorde parfaitement avec les idées que je viens d'émettre.

présentera pas le phénomène de la double réfraction, et se laissera cliver avec la même facilité dans ces trois directions. Réciproquement, tous les cristaux dans lesquels le clivage indique une égale ténacité des molécules en trois directions rectangulaires, sont jusqu'à présent dépourvus de la double réfraction.

Si les trois axes d'attraction A, B, C sont tous inégaux, les différences de compressions qu'ils produisent pourront être rapportées à deux axes de double réfraction. Le plus grand de ces axes sera négatif ou positif selon que la compression suivant C, par exemple, sera plus petite ou plus grande que la dilatation, dans le même sens, produite par l'action réunie de A et de B. Réciproquement, tous les cristaux à formes prismatiques, dans lesquels le clivage nous a fait reconnaître une ténacité différente, suivant trois directions, jouissent invariablement de deux, ou comme il vient d'être dit, de trois axes inégaux de double réfraction, dont le plus énergique est quelquefois positif et d'autres fois négatif.

Nous avons supposé que les molécules des corps étaient sphériques lorsqu'elles se trouvaient isolées ou hors de leur sphère d'attraction mutuelle; mais quoique dans les cristaux à double réfraction, elles doivent se trouver changées en des sphéroïdes aplatis, allongés ou irréguliers, néanmoins cette altération doit être si faible qu'on peut encore les regarder comme sphériques dans cet état d'agrégation. Il est toutefois plus probable que la forme des molécules éprouve alors de notables changemens, qui détermineraient la forme primitive du cristal et l'inclinaison de ses diverses faces.

Cette circonstance que presque tous les cristaux rhomboïdes jouissent de la double réfraction négative, qui ne peut dériver que des axes de compression dans l'équateur d'un sphéroïde aplati, exclut la supposition que des molécules d'abord sphériques seraient changées, par les forces qui les unissent, en des sphéroïdes aplatis ou allongés, au moyen desquels, d'après l'opinion d'Huygens, on pourrait reproduire toutes les espèces de rhomboïdes (1); car si cela était, les rhomboïdes obtus auraient un axe positif, et les rhomboïdes aigus.

(1) Voyez le *Traité de la lumière* d'Huygens, ch. 4, et l'*Edinburgh Journal of Science*, n° 18, p. 311-314.

un axe négatif de double réfraction. Nous sommes donc obligés d'admettre que, dans les cristaux rhomboïdes, les molécules sont des sphéroïdes aplatis, dont les axes sont tellement disposés que les changemens qui peuvent résulter de leur force d'agrégation, déterminent exactement la forme du cristal. Dans la chaux carbonatée, par exemple, où l'inclinaison des faces du rhomboïde ne peut dériver que de sphéroïdes, dont les axes polaire et équatorial soient dans le rapport de 1 à 2,8204, nous devons supposer que les sphéroïdes étaient d'abord plus aplatis, et que les forces auxquelles ils doivent la structure de la double réfraction, les dilatent dans le sens du plus petit axe, de manière à produire des sphéroïdes dont les axes soient comme 1 est à 2,8204. C'est-à-dire que si nous admettions ces molécules en contact, mais dépourvues de forces qui pussent altérer leur configuration, elles donneraient naissance à un rhomboïde d'un angle plus ouvert, et sans apparence de double réfraction; mais aussitôt que les forces attractives de cristallisation agiront sur ces molécules, on aura un rhomboïde de 105°, jouissant de la double réfraction négative.

Ainsi, les dernières particules des cristaux, prises dans leur état d'isolement, doivent être considérées comme indiquant à peu près la forme primitive de ces cristaux; mais la structure de la double réfraction et la forme précise du cristal sont simultanément produites par l'action des forces d'agrégation.

Cette conséquence est appuyée par l'observation que j'ai faite il y a plusieurs années, d'une double réfraction particulière dans la chabasie, et qui sera le sujet d'un nouveau travail. Dans certaines variétés de ce minéral, il existe un cristal régulier central, qui possède la double réfraction régulière. Par suite de quelque changement opéré dans la dissolution, les molécules ont non-seulement formé des cristaux hémitropiques sur toutes les faces de ce noyau central, mais encore les différentes couches qu'elles ont ainsi produites ont perdu peu à peu la propriété de la double réfraction, qui a fini par disparaître entièrement. A cette limite, la double réfraction s'est de nouveau manifestée, mais en sens contraire, et s'est développée progressivement jusqu'à la formation complète du cristal. Dans cet exemple, les intensités relatives des axes ou pôles d'agrégation, ont été changés graduellement, sans doute par l'addition de quelques parcelles de matières étrangères, dont la présence

pourra être démontrée par l'analyse chimique. Si nous admettons ici trois axes, et si nous supposons que les matières étrangères affaiblissent la force d'agrégation du plus grand, la double réfraction diminuera dans le même rapport, et disparaîtra lorsque les trois axes seront ramenés à l'égalité. Mais si la force du même axe continue à décroître, la double réfraction reparaîtra, de signe différent, exactement comme dans la chabasie en question.

D'après cette dépendance mutuelle des forces d'agrégation et de double réfraction, il est facile de concevoir l'influence que la chaleur exerce sur la structure de la double réfraction, influence reconnue par M. Mitscherlich dans la chaux sulfatée et dans le spath calcaire, et par moi-même dans la glaubérite (1). Ce physicien a trouvé, par l'expérience directe, que la chaleur dilate un rhomboïde de chaux carbonatée dans la direction de son axe, et le contracte dans les directions perpendiculaires à cet axe (2); qu'alors le rhomboïde devient moins obtus, qu'il se rapproche ainsi des formes cubiques ou à trois axes égaux, et que la double réfraction diminue. Tous ces effets sont des conséquences nécessaires de nos principes. L'expansion dans le sens de l'axe du cristal, et la contraction de tous les diamètres de l'équateur, diminuent la compression des axes des molécules sphéroïdales aplaties, et par suite la double réfraction et l'inclinaison des faces du rhomboïde. De même, on trouve que dans le sulfate de chaux et dans la glaubérite, les expansions et les contractions étant rapportées

---

(1) *Edinburgh Transactions*, t. XI.

(2) Il résulte de ce fait, qu'une masse de chaux carbonatée dont les molécules ont leurs axes tournés dans toutes les directions possibles ne devrait ni se dilater ni se contracter par la chaleur, et serait propre à former un pendule invariable; car dans une longueur donnée de cette substance, il y aurait le même nombre d'axes dilatés et d'axes contractés, tellement que leurs effets s'entre-détruiraient si la contraction balançait précisément la dilatation dans chaque particule cristalline; mais si ces effets étaient proportionnels aux dimensions de ces particules, les contractions excéderaient les dilatations. (Ici M. Brewster se trompe évidemment; c'est précisément le cas où l'effet total serait nul.) Dans ce cas, il suffirait de combiner le marbre avec une matière simplement expansive par la chaleur, pour avoir un pendule invariable. Cette partie des chronomètres devrait donc être composée de substances minérales.

aux trois axes des molécules, on peut expliquer et le changement de la structure à deux axes, en celle qui n'en possède qu'un, et la réapparition de la première dans un plan perpendiculaire à celui des axes primitifs, observés à la température ordinaire.

Les phénomènes que présentent les liquides sous l'influence de la chaleur et de la pression, et les cristaux à double réfraction soumis à des forces de compression ou de dilatation, s'accordent parfaitement avec l'hypothèse que nous venons de développer; et quand bien même notre opinion ne serait pas fortifiée par l'expérience capitale que nous avons rapportée au commencement de ce mémoire, nous serions encore autorisés à conclure que les forces de la double réfraction ne résident point dans les molécules elles-mêmes, mais résultent immédiatement des forces mécaniques en vertu desquelles les molécules constituent les corps solides. (*Philosophical Transactions*, 1830, p. 27.)

SUR UN PROCÉDÉ ÉLECTRO-CHIMIQUE POUR RETIRER LE MANGANÈSE ET LE PLOMB DES DISSOLUTIONS DANS LESQUELLES ILS SE TROUVENT;

PAR M. BECQUEREL.

(*Extrait.*)

On verse dans une capsule de porcelaine une dissolution d'acétate de fer et de manganèse, par exemple, et l'on plonge dedans deux lames de platine, en communication chacune avec l'un des pôles d'une pile. Il y a aussitôt décomposition de l'eau et dégagement de gaz; l'oxigène en se rendant au pôle positif, suroxide le manganèse qui abandonne alors l'acide acétique et se dépose sur la lame positive de platine. Le sulfate et le nitrate de manganèse conduisent au même résultat. C'est ainsi qu'on peut séparer le manganèse du fer, bien que l'opération soit un peu longue. On l'accélère, en enlevant de temps à autre le peroxide qui se dépose. A mesure que la décomposition s'effectue, la liqueur devient de plus en plus acide; c'est pour ce motif qu'il se dépose peu d'oxide de fer sur la

lame négative, parce qu'il est redissous en partie. Quand l'opération est terminée, on lave cette lame avec de l'acide, pour dissoudre la petite quantité d'oxide de fer qui s'y trouve, et recueillir le peroxide de manganèse qui a pu s'y attacher.

Quels que soient les métaux combinés avec le manganèse, on parvient à en séparer aisément ce dernier. L'auteur cite, entre autres, le manganèse et le zinc, dont la séparation est difficile par les voies ordinaires de la chimie. La liqueur se colore souvent en rose vers la fin de l'opération, et redevient incolore quelque temps après, lorsque l'action de la pile a cessé.

L'auteur s'est servi d'une pile à auges de 30 paires, ayant 8 centimètres de hauteur sur 6 de largeur, et chargée avec une légère dissolution de sel marin, pour qu'elle puisse fonctionner long-temps. Des piles plus énergiques, en décomposant l'acide acétique, produiraient peut-être des effets qui contrarieraient ceux dont on a besoin pour former le peroxide de manganèse.

La séparation du plomb exige quelque modification à ce procédé, attendu que son oxide se réduisant facilement, le métal se porte aussitôt sur la lame négative de platine, ainsi que les autres bases qui se trouvent dans la dissolution. Avec les piles à petite tension on n'éprouve pas le même inconvénient; le plomb se comporte alors comme le manganèse, c'est-à-dire qu'il se suroxide et se dépose sur la lame positive de platine. Souvent la pellicule de peroxide est noire et cristalline; en la broyant, la couleur puce reparaît. Mais comme les piles faibles n'agissent que lentement, si l'on veut se servir d'une pile ordinaire, il faut disposer les choses de manière à ce que l'oxide de plomb ne puisse être transporté au pôle négatif où la réduction du métal s'opérerait; on y parvient en se servant d'un bocal dans lequel on verse une dissolution de nitrate de cuivre, où l'on fait pénétrer un tube rempli, dans sa partie inférieure, d'argile légèrement humectée d'une dissolution d'acétate de soude, et, dans sa partie supérieure, de la dissolution de laquelle on veut précipiter le plomb. Une lame de platine, communiquant avec le pôle positif de la pile, plonge dans cette dernière dissolution, et une lame de cuivre, en communication avec le pôle négatif, plonge dans le nitrate. Par ce moyen on rend sensibles, non-seulement les plus petites parties du plomb qui se trouvent dans la dissolution, mais encore on les en retire toutes, sans que les réactifs chimi-

ques les plus sensibles, l'hydrosulfate d'ammoniaque, par exemple, puissent en faire reconnaître des traces quand l'opération est terminée.

L'acétate d'argent, préparé avec l'argent de coupelle, donne assez promptement la réduction du plomb, ainsi que le nitrate du même métal. On peut donc employer avec succès ce procédé pour retirer le plomb de toutes les dissolutions où il entre. L'avantage qu'on y trouve, ainsi que pour le manganèse, est d'éviter des manipulations qui occasionent souvent des pertes plus ou moins sensibles dans les produits de l'analyse. (*Annales de Chim. et de Physiq.*, tom. XLIII, p. 380.)

NOTE

SUR UNE VARIÉTÉ DE SEL GEMME QUI DÉCRÉPITE AU CONTACT DE L'EAU ;

PAR M. J. DUMAS.

M. Boué m'a remis un échantillon d'une variété de sel gemme qui vient de la mine de Wieliczka, et dans lequel on a observé la propriété très-remarquable de décrépiter quand on le met dans de l'eau, et à mesure qu'il se dissout dans ce liquide. La dissolution est accompagnée d'un dégagement de gaz très-sensible. Des bulles plus volumineuses s'en échappent à chaque fois que le fragment éprouve un craquement un peu fort. Ces craquemens ou détonations sont du reste assez forts pour faire vibrer le verre dans lequel on fait l'expérience.

Pour reconnaître la nature du gaz, j'ai placé quelques fragmens de ce sel dans un tube de verre fermé et rempli aux deux tiers de mercure. J'ai ajouté dans le tube assez d'eau pour le remplir en entier; je l'ai renversé sur la cuve à mercure, et j'ai fait bouillir l'eau jusqu'à ce que le sel fût dissous; le gaz s'est rassemblé au sommet du tube. J'ai fait passer dans celui-ci une bulle d'oxigène à peu près égale à la moitié de celle qui s'y était rassemblée, j'ai renversé le tube, et, par l'approche d'une allumette enflammée, le mélange gazeux a détonné comme l'aurait fait un mélange pareil, produit par de l'hydrogène. Je m'attendais à trouver un gaz inflam-

mable d'après quelques indications qui, comme on voit, ne m'ont pas trompé (1).

Comme ce sel gemme n'offre pas de cavités intérieures bien appréciables, j'ai voulu mesurer le volume de gaz fourni par un volume connu du sel. En conséquence, dans un tube d'une capacité connue, j'ai placé un morceau de ce sel, j'ai rempli le tube d'eau à l'aide d'une pipette graduée, et j'ai pu apprécier ainsi le volume du sel, qui était d'un centimètre cube et demi.

Le gaz dégagé, mesuré sur l'eau et sous la pression ordinaire, occupait sept dixièmes de centimètre cube à la température de 14° centigrades. Le sel avait donc fourni la moitié de son volume de gaz. Cette quantité paraîtra vraiment énorme quand on songera qu'on n'aperçoit dans ce sel aucune cavité appréciable à l'œil.

Ce gaz s'est enflammé comme l'autre, c'est-à-dire, en brûlant à la manière de l'hydrogène. Peut-être cet hydrogène est-il un peu carboné; mais les essais que j'ai faits à ce sujet, me laissent des doutes qui seraient bientôt levés si l'on pouvait disposer de quelques fragmens de ce sel dans ce but particulier.

Il paraît donc évident que ce sel doit la faculté de décrépiter dans l'eau à un gaz très-fortement condensé qu'il contient. Les cavités microscopiques dans lesquelles le gaz est enfermé éprouvent peu à peu, à mesure que le sel se dissout, un affaiblissement de leurs parois qui permet bientôt au gaz de les rompre en s'échappant avec explosion. L'expérience, faite dans une obscurité parfaite, a montré

---

(1) Je rapporte ici, en l'abrégeant, un passage de Guettard : « Il sort quelquefois de certaines cavités une vapeur suffocante qui s'enflamme, si par hasard il se trouve une lumière dans son courant. Plus d'une fois des mineurs en ont été étouffés, ou ont eu quelques parties de leur corps brûlées ou grillées. Une semblable vapeur s'amasse aussi quelquefois dans les chambres abandonnées, et même dans les galeries. Cette vapeur s'enflamme avec explosion. » (*Mém. sur les mines de sel de Wieliszka*, *Mém. de l'Acad.*, 1762, p. 512.) — L'hydrogène, dit M. Marcel de Serres, manifeste quelquefois sa présence dans les mines de sel par des inflammations partielles, mais ceci est extrêmement rare. (*Essai sur les manufactures de l'empire d'Autriche*, t. II, p. 374.) Je ne sais si ce dernier auteur avait en vue le passage précédent, ou bien si sa phrase se rapporte aux mines de l'Autriche.

qu'il n'y avait pas de lumière produite au moment de la décrépitation.

Bien que ce sel ne présente pas de cavités appréciables, on remarque cependant que certaines portions sont nébuleuses, tandis que d'autres sont transparentes. Les nébulosités indiquent l'existence de cavités excessivement petites, probablement remplies de gaz. J'ai cherché à constater si le gaz était en effet contenu dans ces portions nébuleuses, et si les parties transparentes en étaient dépourvues. Pour cela, j'ai isolé un fragment cristallin à moitié transparent et à moitié nébuleux. J'ai séparé les deux parties, et je les ai placées l'une et l'autre dans des tubes étroits avec de l'eau. Bien que ces deux fragmens fussent à peine gros comme une lentille, je ne crois pas m'être trompé en étudiant la marche de leur dissolution. Il m'a paru que le fragment nébuleux donnait plus de gaz que l'autre; mais ce qui paraîtra remarquable, c'est que le fragment transparent en donnait aussi, quoiqu'il fût aussi limpide que du cristal.

H. Davy, qui s'est occupé le premier de l'examen des substances qui sont contenues dans les cavités des cristaux, et M. Brewster, qui en a fait depuis une étude plus détaillée, n'ont pas rencontré, à ma connaissance, de gaz inflammable dans les minéraux qu'ils ont examinés. Du reste, ce nouveau fait montre combien le phénomène auquel est due cette accumulation de corps gazeux dans des cavités de substances minérales a été fréquent dans le cours des accidens géologiques, et combien aussi les matières sur lesquelles il s'est exercé ont été variées.

Comme de toutes les substances qu'on a indiquées jusqu'à présent, le sel marin est la seule qui se prête à des essais destinés à imiter le résultat donné par la nature, j'ai entrepris quelques expériences dans ce but, et je ne doute pas qu'on ne puisse produire un sel décrépitant par l'eau, par des procédés fort simples. En attendant, par cela seul qu'il existe des sels gemmes, qui, en se dissolvant dans l'eau, fournissent un gaz inflammable, le phénomène des *salzes* se trouve, sinon expliqué, du moins bien près de l'être. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. 43, p. 316.)

NOTE

RELATIVE A L'ACTION QU'EXERCE SUR LE ZINC L'ACIDE SULFURIQUE ÉTENDU D'EAU;

PAR M. DE LA RIVE.

(*Analyse.*)

Occupé à rechercher quelle était la qualité de zinc la plus propre à la construction des piles voltaïques, l'auteur a été frappé de la grande différence que présente l'action de l'acide sulfurique sur ce métal, suivant son degré de pureté. Le zinc obtenu par la distillation est à peine attaqué par l'acide sulfurique étendu, tandis que le zinc du commerce, qui contient habituellement du plomb et du fer, dégage, dans la même circonstance, un quantité d'hydrogène bien supérieure. L'auteur a recherché quelles pouvaient être les causes de cette diversité d'action.

D'abord la température ne paraît pas y concourir pour beaucoup, et une différence de dix degrés de plus ou de moins influe assez peu sur l'intensité de cette action, pour que l'on puisse la négliger. Restent donc à examiner l'effet de la proportion d'eau qui se trouve mélangée avec l'acide, et celui des impuretés du zinc.

Dans ces expériences l'auteur a cherché à apprécier l'intensité de l'action chimique par la quantité de gaz hydrogène dégagé dans un temps donné. Il se servait d'un flacon de verre bouché à l'émeri, capable de contenir 30 grammes d'eau, et communiquant à sa partie inférieure avec un tube latéral qui se redressait verticalement; ce tube avait 2 millimètres de diamètre, et 3 décimètres de longueur, et était divisé en parties d'égale capacité, de dix millimètres cubes chacune. Le flacon étant rempli d'eau acidulée, on adaptait avec de la cire un cylindre de zinc à l'extrémité du bouchon de verre, que l'on remettait en place. Alors l'hydrogène se dégageait, et par son élasticité faisait monter le liquide dans le tube, d'une quantité précisément égale au volume du gaz.

Ayant fait les six mélanges suivans d'eau et d'acide sulfurique :

Numéros d'ordre.	Densité.	Acide sulfurique dans 100 parties du mélange.
1	1,137	20,20
2	1,182	25,64
3	1,215	29,85
4	1,258	35,28
5	1,326	43,25
6	1,532	64,20,

on a versé successivement chacun de ces mélanges dans le flacon, et on y a plongé tantôt le zinc du commerce, tantôt le zinc distillé, en ayant soin que la surface immergée fût toujours la même, savoir de 200 millimètres carrés. On indiquait de minute en minute, et quelquefois de seconde en seconde, la hauteur du liquide dans le tube, de manière à pouvoir reconnaître l'instant où le dégagement du gaz atteignait son maximum. C'est à ce point que l'on cherchait à déterminer le temps qu'il avait fallu pour dégager 300 millimètres cubes de gaz, ou pour élever le liquide dans le tube de 30 divisions. Voici ces résultats, où le temps est exprimé en *secondes :*

Zinc.	1er Acide.	2e Acide.	3e Acide.	4e Acide.	5e Acide.	6e Acide.
Du commerce.	6	5	2	3	4	9
Distillé.	210	110	30	26	24	90

Dans toutes ces expériences la température initiale était de 10 à 12° centigrades. Le plus grand effet produit avec le zinc du commerce, s'obtient donc au moyen du mélange n° 3, qui contient environ 30 pour cent d'acide. Quant au maximum d'action produit par le zinc distillé, il a lieu avec les mélanges n°s 3, 4 et 5. On ne peut pas attribuer l'énorme différence qui existe entre ces deux effets maximum, à une différence de densité du zinc, car tous les échantillons avaient la même densité 7,20. Reste donc à examiner l'influence des impuretés de ce métal.

Dans ce but, on a fait des alliages de 9 parties de zinc distillé sur une partie de fer, d'étain, de plomb et de cuivre. On a coulé ces quatre alliages en cylindres de mêmes dimensions que les précédens, et l'on a observé le temps qu'il leur fallait pour dégager 300 millimètres cubes de gaz, au moment où leur action devient

un maximum. Voici les résultats de ces expériences faites avec les acides des trois premiers numéros, le temps étant toujours exprimé en *secondes :*

Acide.	Zinc distillé.	Zinc étain.	Zinc plomb.	Zinc cuivre.	Zinc fer.	Zinc du commerce.
N° 1.	207	24	12	4 à 6	4	4
N° 2.	110	12	9	6	3	3
N° 3.	30	12	10	3 à 4	2 à 1	2 à 1

La température initiale était de 10 degrés cent. pour les acides n°s 1 et 2, et de 15 degrés pour l'acide n° 3. On voit que l'alliage de zinc et de fer a donné les mêmes résultats que le zinc du commerce. Tous ces alliages atteignaient leur maximum d'effet en plus ou moins de temps, excepté l'alliage de zinc et de cuivre dont l'action chimique était la plus grande au commencement de l'expérience, et allait sans cesse en diminuant d'intensité, sans doute à cause d'une couche d'oxide qui se déposait à la surface du métal; car aussitôt qu'on enlevait cette couche, l'action reprenait toute son énergie, jusqu'à ce qu'il se formât une nouvelle couche, et ainsi de suite.

Pour expliquer cette différence d'action du zinc pur et des alliages de ce métal, il est d'abord à observer que les solutions acides auxquelles ces divers alliages donnent naissance, conduisent mieux l'électricité que la solution du zinc pur. En second lieu quand on met ce dernier zinc en contact avec un fil de platine plongeant dans l'acide, l'intensité de l'action du zinc se trouve triplée, et l'on voit un grand nombre de bulles d'hydrogène se dégager autour du fil de platine. On augmente encore cette action, en enveloppant le cylindre de zinc avec des fils de platine, ou en implantant à sa surface des petites pointes de platine de 3 ou 4 millimètres de longueur. Ces faits ne permettent pas de douter que l'action des alliages de zinc sur l'acide sulfurique étendu, ne dépasse l'action du zinc pur sur le même liquide, par un effet galvanique, qui rend le zinc plus électro-positif qu'il ne l'est dans son état de pureté parfaite.

Dans le but d'étudier les phénomènes qui résulteraient de l'action prolongée de l'acide sulfurique sur chacun de ces alliages de zinc, l'auteur en a placé des petits cylindres égaux dans des verres remplis de l'acide n° 1. L'action a été immédiatement très-vive sur le zinc du commerce, sur le zinc-fer et le zinc-cuivre : mais elle a

cessé au bout de 24 heures. Il s'était déposé une poudre noirâtre, qui était probablement un oxide du métal combiné au zinc. L'action a été beaucoup moins vive sur le zinc distillé, le zinc-plomb, et le zinc-étain ; mais elle a paru continuellement augmenter d'intensité pendant l'espace de huit jours qu'elle a duré. Dans l'acide n° 6, qui est beaucoup plus concentré, l'action a été très-faible sur tous les zincs ; mais elle a été à peu près la même pour tous. Le zinc pur s'est dissous sans résidu ; quant aux autres zincs, ils ont laissé des dépôts en rapport avec leurs impuretés.

Quand le métal qui est combiné au zinc, est très-électro-négatif, comme le cuivre, l'action est d'abord très-prompte, à cause de l'énergie des couples élémentaires zinc et cuivre ; mais bientôt après, l'élément cuivre réagissant sur le sulfate de zinc en dissolution, se recouvre de zinc plus ou moins oxidé, et l'action se ralentit. Néanmoins l'oxide de zinc étant négatif par rapport au zinc métallique, il produit encore plus d'effet que le zinc absolument pur. Aussi l'action de ce dernier métal, sur l'acide sulfurique, se trouve-t-elle augmentée par la formation d'une couche d'oxide à la surface du métal, dont l'action va sans cesse en augmentant d'énergie, comme il vient d'être dit. On accélère cette oxidation du zinc, et par suite son action sur le liquide, en le sortant de temps en temps du liquide pour l'exposer au contact de l'air. Dans l'expérience faite avec le zinc pur, entouré de fil de platine, l'action se trouve d'abord très-accélérée ; mais bientôt elle se ralentit, par la raison que le platine réagit, comme le cuivre, sur la dissolution de sulfate de zinc, et se recouvre d'une pellicule de ce métal. En enlevant cette couche, ou changeant les fils de platine, l'action reprend son énergie précédente.

L'analyse chimique du zinc du commerce a donné quelques traces d'étain et de plomb, et un peu plus d'un centième de fer. L'auteur s'est assuré, par divers essais, qu'il suffisait d'associer au zinc pur moins de deux centièmes de fer, pour produire avec l'acide sulfurique le même effet que le zinc du commerce.

Enfin, au moyen du galvanomètre, dont les extrémités étaient formes successivement de deux espèces de zinc plongeant dans l'acide n° 3, l'auteur a pu les ranger dans l'ordre suivant, en allant du plus positif au plus négatif : zinc distillé, zinc-plomb, zinc-étain, zinc-fer, zinc du commerce et zinc-cuivre. (*Bibliothèque universelle* de Genève, avril 1830, p. 391.)

ESSAI DE CHIMIE MICROSCOPIQUE

APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE,

OU

L'ART DE TRANSPORTER LE LABORATOIRE SUR LE PORTE-OBJET, DANS L'ÉTUDE DES CORPS ORGANISÉS;

PAR M. RASPAIL.

(*Suite.* Voyez *tome* IV, p. 65—81.)

171. *Organes polliniques. — Pollen des feuilles. — Lupuline.* — La direction nouvelle que tous ces résultats imprimaient à mes recherches m'amena à étudier la substance granulée et jaunâtre que l'on trouve sur les cônes femelles du houblon, et que M. Yves de New-Yorck avait désignées sous le nom de *Lupuline* (1). Il ne me fallut pas un long examen pour m'assurer que cette prétendue substance immédiate ne se compose que d'organes vésiculaires, variant autour de 1/8 de millimètre, et de la forme générale que représente la fig. 6 de la planche 12. Chacun de ces grains est, après la dessiccation, d'un beau jaune d'or, assez diaphane, aplati, offrant sur un côté quelconque l'empreinte de ce point d'attache par lequel il tenait à l'épiderme de la feuille, et que je désigne ordinairement sous le nom de *Hile*. Lorsqu'on examine ces grains sur les bractées fraîches du cône femelle du houblon, on les trouve plus arrondis, et leur *Hile* est plus allongé en petit pédoncule.

172. Ces grains recouvrent non-seulement la surface externe des bractées du cône femelle, mais encore la page inférieure des jeunes feuilles du houblon, dont ils se détachent à mesure que la feuille grandit; en sorte que si l'industrie trouvait quelque avan-

(1) *Journal de Pharmacie*, t. VIII, p. 209, etc.

tage à se servir exclusivement de ces granulations résineuses, pour la confection de la bière, comme on l'a proposé, les jeunes pousses du houblon ne seraient pas moins profitables que les cônes eux-mêmes.

173. Ces diverses circonstances me démontrèrent que ces granulations, que M. Yves érigeait en substance immédiate, correspondaient aux *glandes vésiculaires* que Guettard avait déjà décrites sur le houblon (1). Il me restait à découvrir lequel des deux auteurs avait le mieux défini la nature de ces granulations résinoïdes.

174. Je plaçai deux ou trois grains de *Lupuline* dans la cavité de la lame inférieure de verre (§ 40) ; et après avoir fermé à moitié cette cavité, en faisant glisser la lame supérieure, je versai de l'éther sulfurique, et j'achevai de faire glisser subitement la lame supérieure pour empêcher l'air de s'introduire dans la cavité. L'éther se colora en jaune d'or, et les grains de lupuline devinrent plus transparens. Bientôt ils ne retinrent plus qu'une teinte jaunâtre, et ils s'offrirent comme des vésicules aplaties et traversées par quatre plis en croix.

175. Je fis digérer une plus grande quantité de *Lupuline* dans un tube plein d'éther; je filtrai. L'éther, par évaporation spontanée, a abandonné au fond du vase, une substance jaunâtre que redissolvait l'alcool, et, sur les parois du vase, des gouttelettes d'huile essentielle, qui jaunes d'abord, se métamorphosèrent le lendemain en gouttelettes vertes sur les bords et incolores dans le centre.

176. Je fis digérer de la *Lupuline* dans un tube plein d'alcool ; ce menstrue se colora de la même manière que l'éther ; mais le séjour le plus prolongé de cette substance dans une suffisante quantité d'alcool ne parvint pas à la dépouiller de toute la matière jaune qui remplit les cellules de la *Lupuline;* ses grains semblaient se dédoubler et se présentaient toujours comme une grande vésicule vide à l'intérieur, et infiltrée de matière jaunâtre dans les cellules qui se dessinaient sur les parois. On voit une de ces cellules, fig. 7.

177. L'ammoniaque m'offrit des phénomènes plus dignes de

---

(1) *Obs. sur les plantes*, t. II, p. 22.

remarque. Ce menstrue se colora en jaune rougeâtre par le séjour de la *Lupuline ;* l'acide sulfurique changea sa coloration en jaune de cire. D'un autre côté l'ammoniaque laissa déposer, par évaporation, une substance qui, après une entière dessiccation, refusait de se dissoudre dans l'alcool et dans l'éther, et qui se comportait comme la cire. La *Lupuline* observée dans cet état, au microscope, m'offrit, 1° de grandes vésicules dont les parois étaient tissues de grandes cellules incolores, séparées les unes des autres par des cellules plus petites sous forme de globules verts (fig. 1) ; on remarquait sur ces grandes vésicules un petit *Hile* qui correspondait au *Hile* (fig. 6); 2° de gros grains jaunes qui ne paraissaient pas avoir été attaqués; 3° des vésicules jaunes à un point quelconque desquelles était attaché un long boyau blanc, plus ou moins sinueux (fig. 3), ou bien une grande vésicule légèrement jaunâtre (fig. 4), ou bien enfin une vésicule blanche offrant un réticulation cellulaire (fig. 5).

178. On aurait pu penser que la grande vésicule verdâtre (fig. 1), était sortie du sein des grains de Lupuline. Mais en la coupant avec une pointe, je la trouvai trop rigide pour qu'elle pût s'adapter à l'ouverture par laquelle on aurait supposé qu'elle était sortie. On voyait même très-souvent sur le porte-objet, des moitiés de cette grande vésicule (fig. 2), qui, bien loin de s'aplatir, tournaient dans le liquide, en conservant la forme d'une calotte. Or une vésicule élastique ne se serait pas prêtée à un pareil déchirement.

179. Je cherchai à voir toutes ces circonstances se passer sous mes yeux au microscope, et à assister à la première action de l'ammoniaque sur ces granulations. A peine avais-je déposé quelques grains de cette substance dans ce menstrue, que je remarquai avec surprise un boyau qui sortait par le *Hile*, comme par une filière, et qui, en se tortillant sur lui-même, faisait pirouetter la granulation. Celle-ci permettait de voir à travers ses parois, que ce boyau était pris aux dépens de ses cellules internes, qui étaient toutes expulsées en dehors; et l'on s'apercevait enfin que l'espèce d'empâtement qui fixait ce tissu cellulaire aux parois internes de la vésicule, s'en détachait comme une ventouse d'animal se détache de la substance sur laquelle elle était auparavant appliquée. Ce boyau tantôt incolore, tantôt un peu jaunâtre, possédait dans son intérieur quelques globules distans les uns des autres. Je me convainquis en même temps que la vésicule verdâtre (fig. 1), n'était autre que

l'épiderme de la Lupuline (fig. 6) ; car à l'aide d'une petite pointe, je l'enlevai en entier. Une fois enlevée, elle reprenait sa forme sphérique, par le rapprochement des bords de la solution de continuité ; de la même manière que se comporte, après le déchirement, le test des œufs de certains polypes.

180. Après un séjour de trois semaines dans l'ammoniaque, les cellules du centre ne furent pas plus attaquées; seulement les globules verts se dépouillèrent de leur substance colorante, et le grain de Lupuline s'offrit alors comme le grain de fécule vidé sous l'influence de la germination (pl. 10, tome 11, fig. 18), c'est-à-dire, sous la forme d'une vésicule presque incolore, dans le sein de laquelle était un paquet de cellules agglomérées, dont l'ammoniaque n'avait pas attaqué l'intérieur (fig. 8, pl. 12).

181. Il était donc évident, 1° que la vésicule (fig. 1) était la vésicule tégument, c'est-à-dire l'épiderme du grain de *Lupuline;* 2° que l'ammoniaque n'enlevait rien au grain lui-même, qui, après cette épreuve, ne laissait pas que d'apparaître au microscope avec sa couleur et sa structure primitive ; 3° enfin que la couleur jaune-rougeâtre que l'ammoniaque avait contractée ne provenait que de la cire, laquelle se trouvait exclusivement dans les grandes cellules dont la vésicule épiderme (fig. 1) est tissue ; 4° que l'huile essentielle unie à la résine verte occupait l'intérieur des petites cellules ou globules verts de la même vésicule épiderme (fig. 1) ; 5° que la résine jaune occupait la couche de cellules immédiatement recouvertes par la vésicule tégument ; 6° que tout l'intérieur de la Lupuline est occupé par un tissu cellulaire élastique, filant, attaquable par l'ammoniaque, analogue au tissu glutineux des céréales.

182. Ce dernier fait se représenta avec des circonstances encore plus curieuses, lorsque j'étudiai microscopiquement la *Lupuline* sur la plante elle-même. Je n'avais qu'à détacher une glande de la surface d'une bractée femelle ou d'une feuille de la plante, et la placer sur la goutte d'eau du porte-objet, pour voir sortir du *Hile* un long boyau sinueux, avec toutes les circonstances que j'avais remarquées dans l'expérience par l'ammoniaque. Cette explosion s'observe encore sur les grains de *Lupuline* desséchés spontanément et conservés dans des bocaux. Elle est seulement moins prompte que sur les grains fraîchement détachés de la plante ; il faut attendre quelques instans pour que l'eau du porte-objet ait pé-

nétré dans l'intérieur. En hiver elle est bien plus tardive et plus lente qu'en été. Lorsqu'on a laissé séjourner des feuilles de Houblon dans l'eau, on n'a qu'à toucher un de ces grains de *Lupuline* avec une pointe un peu fine, pour voir partir avec explosion ce boyau sinueux, ou au moins un jet nuageux de granules innombrables.

183. On peut, à l'aide du même procédé, enlever la calotte épidermique (fig. 1) en entier ou par partie; et l'on observe en même temps que la surface de l'eau est couverte d'une pellicule inorganisée, qui, par l'agitation, se divise en compartimens anguleux, et qui possède les caractères de la cire. Il est facile d'admettre qu'il s'est formé, par cette macération, de l'ammoniaque, qui a d'abord dissout la cire et l'a abandonnée ensuite en s'évaporant.

184. La circonstance de l'explosion des grains de *Lupuline*, présentait une analogie trop frappante avec les effets du grain de pollen en général, pour qu'il me fût permis de négliger l'application de ces divers procédés à l'étude du pollen lui-même.

Pollen des anthères. — Je fis éclater au microscope, dans une goutte d'eau, les divers grains de pollen, entre autres ceux de tulipe (fig. 13) et de *Convolvulus arvensis* (fig. 20); et je m'assurai que ce qui en sortait était une véritable vésicule membraneuse imperforée et remplie de granulations apparentes. L'alcool la coagulait, l'ammoniaque la ramollissait, mais sans la dissoudre; une pointe microscopique la déchirait en lambeaux insolubles qui abandonnaient à l'eau des myriades de granules. Quelquefois, au lieu de ce boyau membraneux élastique que j'ai figuré sur le pollen du *Convolvulus* (fig. 28), il ne sortait qu'un nuage de granules et aucune trace de boyau; et c'est le seul cas qui ait été décrit jusque-là (1), dans les ouvrages élémentaires. Cette dernière sorte d'explosion a lieu sans doute, parce que le boyau ou plutôt le tissu cellulaire glutineux, dont le boyau n'est qu'une transformation mécanique, se déchire dans l'intérieur du grain de pollen.

En employant des agens plus énergiques que l'eau, on peut rendre le premier cas plus fréquent que le second, et se ménager

---

(1) Depuis lors, la première sorte d'explosion a été reproduite de diverses manières, et même par des plagiats couronnés, dans des travaux qui ont eu le pollen pour objet.

une foule de moyens d'étudier le phénomène sous tous ses points de vue.

185. Si on laisse séjourner, au moyen du petit appareil décrit au § 40, des grains de pollen de tulipe (fig. 13) dans l'alcool à 38°, on obtient bientôt ces organes sous la forme que j'ai dessinée (fig. 17); l'alcool a enlevé toute la substance colorée qui rendait la surface du pollen rigide; l'épiderme se montre vide et distendu; dans le centre, on observe des cellules agglomérées et colorées en jaune rougeâtre, que l'alcool n'a point attaquées à froid (fig. 17). Le hile se montre d'une manière bien distincte à la base; et dans cet état l'organe ressemble admirablement bien à la lupuline (fig. 8) qui avait séjourné trois semaines dans l'ammoniaque.

186. Un phénomène presque contraire se présentait en faisant séjourner à froid les grains de pollen de tulipe dans l'ammoniaque; l'ammoniaque respectait ce que l'alcool avait attaqué, et attaquait ce que l'alcool avait respecté. Toute la périphérie du grain restait rigide et opaque, quoique colorée en rougeâtre; mais bientôt cette coque était déchirée par l'enflure croissante d'une vésicule remplie d'un liquide jaune de cire et très-diaphane, qui sortait en se gonflant et en rejetant derrière elle la coque rougeâtre, comme l'insecte rajeuni rejette son antique dépouille. Cette vésicule sortait quelquefois seule et parfaitement isolée, comme on le voit aux fig. 15 et 16; mais d'autres fois on en voyait sortir plusieurs à la fois du sein de la même coque, aux parois internes de laquelle elles restaient adhérentes par un point de leur surface. La figure 14 en représente trois, dont une qui était plus blanchâtre que les deux autres aurait semblé partir de l'autre, si la différence de sa coloration n'avait pas indiqué suffisamment qu'elle n'avait aucune communication avec cette dernière, et qu'elle venait s'insérer sur la paroi interne de la coque par un pédoncule très-long qui passait au-dessus de la vésicule jaune.

187. J'écrasai, avec une pointe, ces grandes vésicules; elles se vidèrent, et, en étendant d'eau le liquide, leurs parois se présentèrent aussi incolores que les tégumens isolés du grain de fécule.

188. En conséquence, la substance soluble seulement dans l'ammoniaque froide (*cire*) se trouvait dans les cellules *centrales* du grain de pollen de tulipe, et dans les cellules externes des glandes polliniques du houblon; et la substance soluble dans l'alcool et l'éther froid (*résine*) se trouvait dans les cellules *internes* des glandes

polliniques du houblon et dans les cellules externes du grain de pollen de tulipe.

189. L'acide hydrochlorique produit, sur le grain de pollen, le même effet que l'ammoniaque et l'eau pure. Je plaçai au porte-objet des granules de pollen de *Cucurbita leucantha* (fig. 25) sur une goutte d'acide hydrochlorique; les grains, d'arrondis qu'ils étaient, poussèrent en général au dehors trois mamelons également distans; mais j'eus lieu d'en remarquer un certain nombre dont un mamelon s'était allongé en boyau membraneux, renfermant à son sommet une vésicule sphérique granulée, qui paraissait avoir été entraînée avec violence dans cette espèce de cul-de-sac.

190. Cette explosion pollinique, que nous venons de remarquer sur les grains de *Lupuline* et sur ceux du pollen, ne peut être attribuée, ni à une de ces actions vitales, dans lesquelles se réfugie l'imagination, toutes les fois que l'explication paraît embarrassante (car la vitalité cesse dans l'ammoniaque et dans l'acide hydrochlorique); ni à la fermentation (car la fermentation est paralysée par ces deux menstrues; elle se manifeste du reste par un dégagement de gaz, dont les bulles seraient trop reconnaissables au microscope (1) pour qu'elles pussent passer inaperçues; enfin elle ne s'établit qu'à la longue: or, à la température de l'été, l'explosion a lieu dès qu'il y a contact de l'eau ou du menstrue). Mais si l'on admet que l'intérieur du grain de pollen est distendu par un tissu cellulaire glutineux, l'explication de l'explosion n'offre plus rien d'insurmontable. Les tissus glutineux sont avides d'eau, d'ammoniaque, d'acide hydrochlorique, etc.; et, s'ils ne se dissolvent pas toujours dans ces trois menstrues, du moins ils se combinent avec eux. Or, il est évident que cette combinaison intime d'un tissu avec un menstrue doit augmenter son volume, que la chaleur produite par cette combinaison chimique doit encore ajouter à l'intensité de ce phénomène physique, qu'en conséquence le tissu glutineux dilaté ne pourra plus être contenu dans la capacité de la coque externe, et qu'il sortira par la filière du *Hile* sous forme d'un boyau plus ou moins allongé. Ce qui vient encore à l'appui de cette explication, c'est que quelques coques de pollen, dans l'explosion, se

---

(1) Voy. *Ann. des sc. d'obs.*, t. II, pl. 9, fig. 12 *a'*.

brisent en éclats, au lieu d'éjaculer un boyau ou un liquide nuageux.

Le pollen extrait de certaines plantes conserve, même après deux ou trois ans, la propriété de produire cette explosion dans l'eau.

191. L'iode colore en bleu les cellules centrales du grain de pollen; ce qu'on observe facilement sur le pollen des graminées et sur les pollens à test mince et transparent. Mais cette coloration n'est point due à la présence de l'amidon, dont aucune expérience ne peut démontrer l'existence dans le grain de pollen (1). Le pollen partage cette propriété avec la résine de gaïac; et ces deux circonstances achèvent de nous prouver que la coloration en bleu de la fécule par l'iode est due à une substance étrangère à la fécule.

192. Certains pollens se colorent en purpurin par l'acide sulfurique concentré; ce qui démontre, dans leur intérieur, la présence simultanée du sucre et de l'albumine (2).

193. Quant à la disposition de la résine et de la cire dans les cellules du grain de pollen, elle est aussi variable que la forme du grain de pollen lui-même. L'analyse que j'ai présentée du pollen de la tulipe, fournit un exemple, mais n'exprime pas une loi.

194. Ce que les réactifs m'avaient appris au sujet de la structure générale du grain de pollen, je cherchai à le vérifier par des dissections microscopiques; je me servis à cet effet du pollen du *Nyctago Jalappæ* qui est d'un aussi gros calibre que celui de certaines malvacées. Les grains en sont entièrement unis et jaunes, leur consistance est ferme, et leur forme régulièrement sphérique. Je coupai un de ces grains en deux calottes au moyen d'un scalpel très-fin; et il me fut facile de voir, en séparant les deux calottes, que leur intérieur était rempli d'un tissu extraordinairement fin, qui empêchait ces deux moitiés de se séparer spontanément; j'en entraînai une portion sur le porte-objet; et à un fort grossissement sa structure devint si évidente, que je ne conservai plus aucun doute à cet égard; c'étaient de véritables cellules élastiques, ou, pour me servir d'une expression plus rapprochée des idées anciennes, c'étaient des cellules glutineuses, un véritable gluten.

---

(1) Voy. *Ann. des sc. d'obs.*, t. III, p. 393.

(2) *Ibid.*, t. I, p. 89.

195. Chacune de ces calottes examinée au microscope (fig. 19) est composée de cellules très-petites, mais dont certaines ont pris à de grandes distances les unes des autres, un développement considérable; elles sont disposées régulièrement suivant une ligne en spirale, autour de deux cellules opposées qu'on aurait pu regarder comme les deux extrémités de l'axe. Les petites cellules sont infiltrées de résine jaune, ce qui donne beaucoup de consistance à leur tissu; les grandes sont fort transparentes; mais elles ne font pas saillie au-dehors, ce qui les rend invisibles quand on examine la surface extérieure des grains de ce pollen par réflexion.

196. L'étude de la structure de ce pollen d'un grand calibre, amène à expliquer la structure extérieure en apparence plus compliquée d'une foule de pollens de diverses plantes. Si chacune des grandes vésicules du test de ce pollen, au lieu de prendre un accroissement dans tous les sens de sa surface, s'était développée en dehors, l'épiderme de la coque eût été recouvert de papilles, telles qu'on en remarque sur le test des pollens de malvacées, et entre autres sur celui de l'*Hibiscus rosa sinensis* dont le diamètre varie autour de 1/7, 1/10, 1/25 de millimètre. Ayant coupé en deux calottes le test de ce dernier pollen, de la même manière que celui du *Nyctago Jalappæ*, il me fut très-facile de voir que ces papilles ne communiquaient aucunement avec l'intérieur de la coque; elles ne jouaient pas d'autre rôle que les grandes cellules du *Nyctago Jalappæ*, dont elles ne se distinguaient que par leur allongement à l'extérieur.

197. Si l'on suppose maintenant qu'au lieu de toutes ces cellules développées en spirale, trois seulement se développent à distances égales, on aura dans ce cas le pollen des *Oenothera*, des *Lythrum*, des *Lopezia*, des *Stachytarpheta* et de la *Scabiosa caucasica*, qui offrent une forme trigone, pourvu qu'on les observe par réfraction. Car par réflexion, les trois cellules saillantes disparaissent en se confondant avec le noir du fond sur lequel le pollen est observé.

198. Que les cellules résinifères du test soient recouvertes immédiatement par un épiderme, c'est ce que démontrent non-seulement toutes les réactions que nous avons étudiées sur la *Lupuline* et le grain de pollen, mais encore l'inspection du pollen à l'état le plus jeune. A cet âge les grains de pollen du *Muscari* offrent leur épiderme très-distant du test résineux qui en occupe le

centre, et qui en se développant de plus en plus vient s'agglutiner tellement à l'épiderme qu'on ne peut plus l'en distinguer, qu'en soumettant le pollen à l'influence des réactifs.

199. J'ai dit plus haut que l'éjaculation du grain de pollen s'opérait à travers le *Hile*, c'est-à-dire au travers de l'ancien point d'adhérence du grain de pollen contre les parois intérieures de la cellule glutineuse qui remplit la cavité de l'anthère et dont je parlerai plus en détail dans son lieu. Cependant on a décrit sur d'autres pollens, une suture longitudinale bordée de *sphincters* pour la faire ouvrir et fermer, etc.; les pollens, quant à leur structure essentielle, ne seraient donc pas identiques? Les pollens sont tous identiques sous ce rapport; mais les illusions que leurs formes variées peuvent faire naître, ne le sont pas, et ces sutures et ces *sphincters* ne sont que des illusions d'optique. Que l'on suppose en effet un grain de pollen organisé intérieurement comme ceux que je viens de décrire, mais dont le test ne soit point infiltré de substances résineuses; si l'on observe cet organe par transmission de la lumière, on devra nécessairement apercevoir les cellules internes dont les points d'adhérence mutuelle se dessineront en noir à travers la membrane externe, qui alors paraîtra divisée en autant de sutures qu'il y aura d'interstices de cellules internes. Si, au lieu de plusieurs grandes cellules internes, il ne s'en est formé que deux qui occupent toute la capacité du test épidermoïde, il est évident que toutes les fois que le point de contact de ces deux grandes cellules ne présentera à l'œil de l'observateur que son tranchant, le grain de pollen paraîtra coupé longitudinalement par une ligne noire; mais lorsque le grain de pollen, cédant au mouvement de l'eau du porte-objet, présentera sur un plan plus ou moins incliné les surfaces de contact des deux grandes cellules de son intérieur, la prétendue suture paraîtra alors avoir éloigné ses deux bords, et avoir mis ainsi à découvert une ouverture longitudinale; enfin, en dérangeant successivement la position du grain de pollen, on pourra voir paraître et disparaître ou se modifier la première et la seconde forme, de manière qu'il soit impossible d'élever le moindre doute sur la cause d'une semblable illusion.

Or ces observations sont faciles à être vérifiées avec le plus grand succès sur les grains de pollen jeunes, ainsi que sur les grains de pollen vidés de graminées (fig. 20), de monocotylédones en géné-

ral, et d'un nombre considérable de dicotylédones à test transparent, membraneux et non infiltré de résine.

200. Pour avoir un point de comparaison assez pittoresque, qu'on examine les articulations des conferves, c'est-à-dire, les deux points par lesquels la calotte supérieure d'un tube interne adhère intimement avec la calotte inférieure du tube suivant, et l'on reconnaîtra que ce point d'adhérence présente, suivant la position et le jour, les deux formes que je viens de décrire; et en conséquence que de même que l'on ne serait jamais porté à admettre une suture et un *sphincter* sur ce point de contact des deux tubes d'une conferve, de même on doit se garder d'admettre l'existence de semblables appareils sur le grain de pollen jeune ou vidé.

201. L'existence de deux grandes cellules parallèles et internes du grain de pollen, devient évidente dans le pollen des conifères, ainsi qu'on peut le voir sur les fig. 27 et 28 qui représentent le pollen du *Pinus sylvestris*. Outre les deux grandes cellules internes qu'on aperçoit dans l'intérieur de ce pollen, on voit aussi que chacune des faces antérieure et postérieure offre deux grandes vésicules aplaties qui, par leur position, croisent les deux grandes cellules internes. Ce pollen a 1/10 sur 1/20 de millimètre.

202. Le passage de toutes ces formes qui ont fait naître tant d'illusions microscopiques au sujet des prétendus *sphincters*, se présente sur les différens grains de pollen de *Zamia* (fig. 19, 22, 23, 24, 25), avec des nuances si bien ménagées, que l'on n'aurait pas besoin de recourir à d'autres plantes, pour soumettre à l'observation la théorie dont j'ai plus haut exposé les élémens. Cette prétendue suture y prend toutes sortes de formes et déborde quelquefois l'épiderme qu'elle repousse devant elle.

203. Je crois pouvoir me dispenser ici de réfuter l'opinion qui avait assimilé les granulations qui sortent pendant l'explosion des grains de pollen, aux animalcules spermatiques des animaux, et qui leur avait même attribué des mouvemens spontanés. Je renvoie mes lecteurs aux *Annales des sciences d'observation*, t. I, pag. 230 et tom. III, pag. 92, où cette question a été traitée avec une importance que doit rendre excusable le caractère des juges académiques qui s'étaient occupés, d'une manière si sérieuse, de cette singulière conception. J'ajouterai seulement que le grain de pollen, outre les granulations glutineuses qu'il lance dans son explosion,

cède souvent encore à l'eau des gouttelettes d'huile essentielle plus ou moins mélangée de résine, qui, par l'évaporation de leur substance, sont susceptibles de décrire des mouvemens vagues et indéterminés. Ces gouttelettes recouvrent la surface de certains pollens et manquent absolument sur d'autres.

204. Par tout ce que nous avons dit, il est aisé de prévoir que sous le rapport des proportions, l'analyse des pollens variera à l'infini selon les diverses plantes; que les uns fourniront plus de résine, ou d'huile, ou de sucre que les autres; que le gluten semblera plus abondant (parce qu'il sera plus élastique) et plus azoté (parce qu'il renfermera plus de sels ammoniacaux § 123) plus ou moins combiné avec les sels terreux et le posphate de chaux, par exemple, chez ceux-ci que chez ceux-là; enfin qu'à elle seule l'analyse en grand de ces sortes d'organes, ne pourra jamais jeter le moindre jour sur le mystère de la génération, enfin que la substance active du pollen peut exister indépendamment de la variété des produits et des formes (1).

205. Nous avons vu que les *glandes vésiculaires* des feuilles du houblon possèdent la structure, les substances et les propriétés des grains de pollen; que placées dans l'eau elles produisent une explosion comme ce dernier organe. Ces glandes paraissent donc destinées à jouer dans le végétal un rôle analogue au pollen; et il me paraît plus que probable que cette analogie piquante explique les expériences de Spallanzani (2) sur la fécondation du chanvre et de l'épinard, sans le secours du pollen des anthères; car les *glandes vésiculaires*, qui sont des organes polliniques, se retrouvent sur la page inférieure des feuilles du *Cannabis sativa*, et en très-grand nombre sur le périanthe de sa fleur femelle, avec des formes (fig. 13 et 14) qui ne diffèrent que par quelques nuances, des formes des glandes du houblon. Sur la mercuriale, ces glandes s'éloignent de la structure des glandes de ces deux espèces; mais rien ne s'oppose à

(1) Voy. *Annales des sciences d'observation*, t. III, p. 386, où nous avons fait l'application de ces idées à une analyse du Pollen du *Typha*, publiée par M. Braconnot.

(2) *Expér. pour servir à l'hist. de la génér. des anim. et des pl.*, trad. de Sénebier, p. 341.

admettre que ces différences ne portent que sur des substances étrangères à la faculté fécondante. Par conséquent, il est vraisemblable que ces glandes ont fait l'office de l'organe mâle dans les expériences de Spallanzani qu'elles ont donné le change à ce grand observateur, et que tous les cas de fécondation sans pollen dont il a parlé, au lieu de former tout autant d'objections contre la nécessité du concours des deux sexes dans l'acte de la fécondation, ne doivent plus être considérés que comme des cas particuliers de cette loi générale.

206. En résumé, nous venons de voir que les organes que j'appelle polliniques, soit des anthères, soit des feuilles, se composent, 1° d'une vésicule externe, tenant par un *Hile* à la membrane sur laquelle ils ont pris naissance, vésicule que l'on peut comparer au tégument des organes féculens; 2° d'un tissu cellulaire interne formé d'emboîtemens plus ou moins nombreux, infiltrés de résine, de cire, d'huile essentielle, et dont une portion conserve les caractères du gluten, tandis que le tissu cellulaire glutineux renfermé dans le tégument féculent n'est infiltré que d'une substance gommeuse mélangée avec une substance colorable en bleu par l'iode (*amidon*), ou privée de cette substance colorable (*inuline*). Nous entrerons dans des détails plus nombreux sur les formes variées des glandes polliniques, lorsque nous serons arrivés à l'application immédiate de ces recherches chimiques à la théorie physiologique.

207. *Glandes adipeuses, graisses et tissus adipeux. Analogie de leur organisation.* — Qu'on prenne une graisse ferme et qui n'ait pas encore été soumise à l'influence d'une température élevée ou à l'action du mortier. Les graisses de mouton, de veau et de bœuf se prêtent très-bien à la manipulation que je vais décrire. La graisse de porc ne peut être manipulée que par une température de —5 degrés au moins. Qu'on déchire ensuite, sans l'écraser, une masse de graisse sous un petit filet d'eau, après avoir eu soin de placer, sous le filet d'eau, un tamis en crin dont les mailles ne soient pas très-fines. A chaque tiraillement du tissu, l'eau qui tombe sur la masse adipeuse détache des myriades de granules pour ainsi dire amylacés, et quelquefois des fragmens de tissu cellulaire assez considérables; les fragmens restent sur le tamis, et les granules passent à travers les mailles, tombent jusqu'au fond d'une terrine pleine d'eau qui les reçoit, remontent ensuite à la surface du li-

quide, où ils se rassemblent sous forme d'une poudre cristalline et blanche comme la neige.

Lorsque cette malaxation est achevée, c'est-à-dire, lorsque l'eau qui découle des mains du manipulateur ne passe plus laiteuse, le tissu adipeux est réduit à l'aspect et à la consistance de tous les tissus membraneux des animaux. On n'a plus alors qu'à enlever avec une écumoire la couche de granules qui se tiennent en suspension à la surface de l'eau de la terrine, et à les laisser égoutter sur un filtre soit en toile soit en papier. On obtient ainsi une poudre amylacée, mais plus douce au toucher que l'amidon, et qui ne réfléchit pas la lumière d'une manière aussi cristalline que les dépôts amylacés. (1)

208. Ces granules adipeux qui se tenaient en suspension à la surface de l'eau, se précipitent au contraire dans l'alcool froid, et ne m'ont pas paru, après quinze jours de dépôt dans ce menstrue, avoir subi aucune altération appréciable; ils se comportent à peu près dans l'alcool comme la fécule intègre dans l'eau froide; elle s'y conserve intègre indéfiniment.

209. Observés au microscope, ces granules (pl. 13, fig. 1, 2, 3, 4) présentent des formes et des dimensions variables, non-seulement selon les divers animaux, mais encore dans le même animal et même selon l'âge des animaux; toutes circonstances que nous avons eu lieu de remarquer à l'égard des grains de fécule. (§ 5)

210. Les granules adipeux du mouton, du veau et du bœuf se présentent au microscope, avec un si grand nombre de facettes parfaitement bien dessinées, qu'on serait tenté de les prendre pour les cristallisations les plus régulières.

211. Par réfraction, les facettes du pourtour paraissent noirâtres, et celles du champ jaunâtres (pl. 13, fig. 3 et 4).

212. Par réflexion (2), chacun de ces granules est d'un blanc

(1) Ce procédé me paraît infiniment préférable à celui que M. Chevreul a indiqué dans ses *Recherches chimiques sur les corps gras de nature animale*, 1823, p. 197, n° 597. Pour obtenir la graisse au plus grand état de pureté, M. Chevreul fait fondre les graisses et filtre ensuite pour en séparer les matières étrangères.

(2) Les opticiens ne manquent jamais d'ajouter à leurs microscopes des loupes, des miroirs réflecteurs ou des prismes, pour éclairer les corps

cristallin, et ils réfléchissent la lumière comme le feraient de beaux cristaux de quartz (fig. 2, 8).

213. Leurs formes et leur diamètre varient à l'infini, cependant entre des limites bien plus rapprochées que celles que nous avons observées à l'égard des grains de fécule.

214. Les granules de la graisse de porc (pl. 13, fig. 1, 6) s'éloignent des formes et de l'aspect cristallin des granules des trois animaux précédens, et se rapprochent d'une manière frappante des globules de fécule. Ils sont arrondis sans être sphériques, oblongs et réniformes, possédant un *hile* bien plus visible et plus considérable que celui que j'ai découvert sur tous les globules végétaux qu'on avait crus jusqu'à ce jour isolés. Par réflexion ils sont blancs comme la neige; par réfraction ils sont jaunâtres, plus colorés en noir sur les bords que les autres globules adipeux, et laissant manifestement entrevoir dans leur sein des globules plus petits, analogues à ceux que j'ai découverts dans le grain de fécule qui se vide sous l'influence de la germination; leur diamètre dépasse de beaucoup celui des plus gros granules adipeux du mouton et du bœuf. Pour les obtenir isolés, il faut laisser pendant une heure une masse de graisse de porc exposée à un froid de —5°, et malaxer en déchirant le tissu dans une eau à + 2° ou 3° environ.

215. Chez les insectes, les granules adipeux sont en général turbinés à cause du *hile* considérable par lequel ils tiennent à la membrane de la cellule dans laquelle ils ont pris naissance. Leur tégument est plus ferme que dans les granules de la graisse de veau; mais leur contenu est fluide et à l'état d'huile.

216. La graisse humaine, plus fluide que celle du porc, offre

---

qu'on veut observer sur un fond opaque. Je me suis convaincu, par ma propre expérience, que tous ces instrumens ne donnaient qu'une lumière vague ou tronquée. Au microscope simple comme au microscope composé, on n'a qu'à faire usage de la lumière directe des nuages, en plaçant son instrument en face d'un beau ciel; on parvient presque toujours à distinguer nettement les corps opaques qu'on ne voit avec une lumière réfléchie que dans une espèce de vague nuageux. Au microscope achromatique, on ne laisse qu'un objectif, on tire tous les tubes, et l'on obtient ainsi un grossissement de 80 à 100, avec un foyer de près d'un pouce. La lumière arrive alors sur l'objet, comme si on observait à la loupe simple d'un pouce de foyer.

plus de difficultés sous le rapport de l'étude de ses globules. Par la malaxation à la température ordinaire, il serait impossible d'obtenir autre chose qu'un *magma* désorganisé. Le hasard m'offrit une occasion favorable d'en observer les formes et les diamètres. J'avais laissé tomber de la graisse humaine dans l'acide nitrique ; j'en plaçai quelques grumeaux sur le porte-objet, et je retrouvai sous mes yeux l'effet que j'avais vainement tâché de produire par des moyens plus compliqués. La graisse humaine saponifiée par l'acide s'était figée, et avait déterminé par là le retrait des parois des cellules qui la recèlent. C'est ainsi qu'au lieu d'un *magma* informe, la graisse humaine m'offrit ses cellules-limites isolées sous forme de cristaux à facettes, dont il m'était dès-lors facile de déterminer la figure générale et les dimensions les plus ordinaires.

217. Je produisis le même effet par la saponification au moyen de la potasse, en laissant séjourner à froid, et pendant quelques jours, la graisse humaine dans cet alcali caustique.

218. L'effet de ces deux réactifs doit varier, comme on peut le présumer, selon la température et les quantités relatives des substances employées ; l'excès du réactif ou de la chaleur serait capable de carboniser la graisse ou au moins d'en altérer le tissu cellulaire.

219. Je commençai par examiner, à l'aide de ces procédés, la graisse prise sur le sein, sur la poitrine, la cuisse, le pubis, le mésentère d'une femme morte en couche à l'âge de 30 ans. J'obtins, en déchirant le tissu macéré pendant 4 heures dans l'acide nitrique, les formes des fig. 7, 8, pl. 13. La fig. 7 représente les granules observés par réfraction ; les bords des granules y paraissent un peu frangés par l'action corrosive de l'acide nitrique ; ces franges disparaissent en observant par réflexion (fig. 8).

220. En laissant séjourner dans l'eau froide le tissu adipeux, je parvins encore à observer sur de petits fragmens l'organisation de son tissu. Il est vrai que, dans ce cas, les cellules, au lieu d'être polygonales, étaient arrondies et globuleuses ; qu'au lieu d'être obscures, comme dans le cas de la saponification, elles conservaient toute la limpidité de l'huile ; et qu'enfin on aurait pu m'objecter que je voyais là, non des cellules, mais des gouttelettes d'huile qui se seraient agglomérées après avoir été exprimées des tissus qui la renfermaient ; mais, à l'aide d'une pointe, je m'assurai qu'elles étaient emprisonnées chacune dans sa vésicule propre, ainsi qu'on

peut s'en faire une idée par la figure 9 qui appartient à la graisse prise sur le pli du coude d'un enfant mort à l'âge de 8 ans.

221. Enfin je finis par rencontrer des cas où, en coupant avec des ciseaux les bords un peu desséchés spontanément d'un flocon de graisse humaine, et surtout là où aucun déchirement n'avait entamé et frangé le tissu, j'obtenais l'image du tissu cellulaire le plus régulier et le plus analogue au tissu cellulaire qu'on observe avec tant de facilité dans les végétaux. La figure 10 représente au grossissement de 100 diamètres, le bord d'un flocon de graisse appartenant à une femme morte en couche à l'âge de 30 ans. On voit les cellules (*a*) distendues sur les bords du flocon, et les cellules (*b*) affaissées après avoir été vidées par suite de leur solution de continuité.

222. Après ce que j'ai exposé (§ 120) sur la manière dont les tissus cellulaires s'offrent au microscope, on concevra sans peine que le réseau qu'on observe sur le flocon de graisse humaine (fig. 10) n'est formé que par la juxta-position des cellules-limites de la graisse, et en définitive n'est autre chose que l'ensemble des interstices que les cellules laissent entre elles. Les granules des graisses fermes, telles que celles de veau et de mouton, lorsqu'ils sont appliqués les uns contre les autres (fig. 5), offrent les mêmes réticulations, et il suffit de les désagréger, pour voir s'évanouir toutes les anastomoses de ce réseau, et pour se convaincre que chaque ligne d'un des polygones n'était qu'un interstice de deux faces accolées.

223. J'ai pris soin de mesurer les extrêmes de tous ces divers granules, je vais mettre en tableau les résultats que j'ai obtenus. Les nombres expriment des fractions de millimètre.

PORC.	BOEUF	VEAU.	MOUTON.	HOMME.	ENFANT.	HANNETON.
Réniformes.	Polyèdres très-fermes, oblongs ou inscrits dans un cercle.	*Idem.*	*Idem.*	Polyèdres mous et non susceptibles de s'isoler.	*Idem.*	Turbinés et mous.
1/3 sur 1/4 1/2 sur 1/3	1/6 sur 1/10 1/4 sur 1/7 1/5	1/8 sur 1/10 1/7 sur 1/14 1/10	1/7 sur 1/15 1/4 sur 1/7 1/10 1/7	1/25 1/14 1/7	1/50 1/38 1/20	1/20

224. Ce tableau prouve évidemment que les granules de graisse de l'animal jeune affectent des diamètres inférieurs aux granules

de la graisse de l'adulte, et que par conséquent ces granules ont grandi avec l'animal lui-même.

225. Quoique l'analogie indiquât d'avance que chacun de ces granules isolés est une cellule, composée au moins d'un tégument et d'une substance quelconque y incluse, cependant il était nécessaire de le vérifier par l'expérience directe. Je plaçai au porte-objet un verre de montre rempli d'alcool dans lequel j'avais déposé d'abord des filamens de coton et ensuite des granules de graisse de mouton. J'enveloppai les objectifs d'un dé en verre très-mince qui s'appliquait exactement par sa partie concave contre la lentille; je plongeai les objectifs dans l'alcool même. De cette manière les vapeurs alcooliques ne pouvaient plus, en se condensant contre la surface externe de l'objectif, nuire à la netteté de la vision; et, d'un autre côté, le dé en verre s'opposait à ce que l'alcool en s'insinuant à travers les jointures des lentilles et de la monture, ne vînt se condenser dans l'intérieur même des tubes. Je remplaçai ensuite le miroir réflecteur par une lampe à esprit-de-vin suffisamment éloignée, dont la lumière devait échauffer et en même temps éclairer l'objet. C'est avec cet appareil également applicable aux microscopes composés ou aux microscopes simples de Deleuil, que je suis parvenu à étudier toute l'histoire d'un granule de graisse. Car il arrive un instant où un de ces granules s'embarrasse et se fixe dans les fibrilles de coton qu'on a eu soin de placer dans le verre de montre; et dans cette circonstance favorable voici ce qu'on observe: Tant que l'alcool n'entre pas en ébullition, le granule semble rester stationnaire; mais dès que l'ébullition se manifeste, on le voit se distendre, devenir transparent; on distingue dans son sein des globules internes; bientôt il se déchire en deux ou trois fragmens qui s'agitent au gré du liquide, mais ne subissent pas la moindre altération pendant tout le cours de l'expérience. On voit passer sous ses yeux, avec toute la rapidité de l'ébullition, une foule de débris semblables à celui qu'on observe, et qui ne s'altèrent pas plus que lui. Si maintenant on remplace la lampe par le miroir réflecteur, et qu'on laisse refroidir l'appareil, on observera que le précipité ne sera composé que de ces fragmens de membranes qu'on aura vus se rouler sous ses yeux pendant l'ébullition, et qui sont évidemment identiques avec les fragmens du granule qu'on n'a pas perdu de vue pendant toute la durée de l'ébullition.

226. Chaque granule de graisse se compose donc, ainsi que le grain de fécule (§ 11), d'un tégument vésiculeux et insoluble dans l'alcool froid et bouillant, et d'une substance incluse qui reste soluble dans l'alcool bouillant ou refroidi, et même d'un tissu cellulaire interne peu appréciable à nos moyens d'observation.

227. Cependant si les granules de graisse étaient en excès par rapport à l'alcool, il arriverait que, par le refroidissement, l'excès se précipiterait, et ce précipité produirait des flocons globulaires qui simuleraient à l'œil un tégument. Il faudrait alors recommencer à faire bouillir ce précipité dans un excès d'alcool, et l'on verrait ainsi disparaître pour toujours ces tégumens illusoires.

228. Un effet analogue a lieu, lorsqu'on a laissé séjourner les granules de graisse dans l'alcool froid. L'alcool froid dissout toujours une faible quantité de la substance incluse (soluble); et comme il s'évapore sans cesse une portion d'alcool même à travers les bouchons les mieux fermés, il s'opère par conséquent un précipité proportionnel. Ce précipité a lieu sous forme de globules qui se déposent sur la surface de chaque granule et lui impriment l'aspect que j'ai représenté (fig. 3).

229. Une fois l'analogie du granule de graisse avec le grain de fécule étant bien constatée, il me restait à m'assurer de l'analogie du tissu adipeux lui-même avec le tissu cellulaire végétal, et du rôle que le granule de graisse ou cellule-limite joue dans ce tissu. Or, si l'on prend une masse de graisse ferme (pl. 13, fig. 11), telle que la graisse de mouton, de veau ou de bœuf, on peut mécaniquement constater que cette masse se compose d'une vésicule externe (*a*), à parois fortes et membraneuses, mais sans aucun pore visible à nos moyens d'observation; qu'elle renferme dans son sein de grandes masses (*b*) faciles à séparer les unes des autres, et revêtues chacune d'une membrane vésiculeuse à parois moins fortes que la vésicule externe, et chacune renfermant comme cette dernière un certain nombre de masses d'un plus petit calibre, lesquelles en contiennent d'autres, et ainsi de suite jusqu'à la vésicule (*c*) qui renferme les granules adipeux, et dont les parois sont si minces qu'à l'œil nu on serait tenté de prendre pour une seule vésicule l'agrégat d'une foule de petites cellules pleines de granules adipeux. On voit évidemment que chacune de ces masses partielles, qu'on cherche à enlever, tient par un point quelconque

de sa surface, à la face interne de la vésicule qui la renfermait; en sorte qu'en suivant cette dégradation de l'analogie, on doit admettre que les granules adipeux tiennent par un hile à la cellule qui les renferme, comme nous avons vu les grains de fécule adhérer par un hile à la face interne de la vésicule glutineuse ou ligneuse qui les a engendrés. Ce *hile* est invisible sur les granules de graisse ferme du mouton et du veau, parce qu'il a été comprimé comme toutes les faces du granule; il est plus visible sur les granules de graisse moins ferme, parce qu'aucune compression et aucune cassure ne l'a fait disparaître.

230. *Composition chimique de la graisse.* — Je viens de m'occuper de la structure anatomique de la graisse, je vais exposer maintenant quelques considérations destinées à donner une idée de sa composition chimique et de ces décompositions.

231. Les anciens classaient les huiles et les graisses d'après les différences de leur fusibilité. La chimie moderne considère chaque graisse comme une combinaison en proportions variables; 1° d'une graisse solide à la température ordinaire, fusible à une température plus élevée, insoluble dans l'eau, soluble dans 6 fois 1/4 son poids d'alcool à 0,795 de densité et bouillant (*stéarine*); 2° d'une huile fluide à $+4°$, insoluble dans l'eau, soluble dans 31 fois 1/4 son poids d'alcool à 0,816 de densité et bouillant (*oléine*); telles sont les différences essentielles qui, d'après la chimie moderne, existent entre ces deux substances. Leur analyse élémentaire n'en offre aucune, ainsi que le montre le tableau suivant :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	
Stéarine. . .	78,776	11,770	9,445	Chevreul.
Oléine . . .	79,030	11,422	9,548	

232. En effet, on trouve moins de différence entre ces nombres qu'on n'en remarque entre deux analyses de la même substance, faite par les chimistes les plus exacts, ainsi qu'on peut s'en convaincre par le tableau suivant :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	
Blanc de baleine.	81,	13,	6,	Bérard.
	75,474	12,795	11,377	Saussure (1).
Graisse de porc.	78,843	12,182	8,502	Saussure (2).
	79,098	11,146	6,756	Chevreul.

233. On peut donc conclure, sans crainte de se tromper, que sous le rapport de leurs élémens, non-seulement la stéarine ne diffère pas de l'oléine, mais encore que ni l'une ni l'autre de ces deux substances ne diffère de la graisse elle-même dont on les obtient.

234. On ne doit pas s'attendre que ces deux substances, une fois obtenues par la manipulation ordinaire, n'offrent aucune différence quant à leurs propriétés physiques; mais je vais essayer d'établir que ces deux substances, ainsi obtenues, n'existaient pas dans la graisse avant la manipulation; ce que je vais faire précéder de quelques considérations générales.

235. Les substances animales ou végétales, dont la destination est de concourir à la formation des tissus, doivent nécessairement offrir, sous le rapport de la fluidité, des gradations successives, depuis l'état d'une liquidité pour ainsi dire aqueuse, jusqu'à un état approchant de la solidité des tissus. C'est ainsi que nous avons vu (§ 119) l'albumine de l'œuf de poule varier depuis l'instant de la ponte jusqu'aux dernières périodes de l'incubation. C'est ainsi que la gomme exsudée du végétal acquiert de jour en jour une consistance qui la rend de moins en moins soluble dans l'eau. C'est ainsi que les huiles, par l'absorption de l'oxigène de l'air ou par la perte de leurs parties aqueuses, se figent de plus en plus, effet qui doit avoir lieu avec plus de régularité encore dans le sein des cellules de l'être vivant. Or, on conçoit (§ 25) que ces effets, dont les sommes apparaissent bientôt d'une manière sensible, s'opèrent successivement, et que, par conséquent, si l'on voulait distribuer en deux classes les gradations des molécules de ces substances

(1) M. de Saussure y a trouvé de plus 0,296 d'azote.

(2) M. de Saussure y a trouvé de plus 0,472 d'azote.

vers l'état de tissus, cette division serait tout aussi arbitraire que celle par laquelle on partagerait en deux âges égaux une série de cinquante individus variant d'âge depuis un an jusqu'à cinquante. Les molécules de graisse et d'huile sont douées, il est vrai, dans les organes cellulaires qui les recèlent, d'une fluidité toujours décroissante ; mais par cela même ces divers états de la même substance cessent de se prêter à la précision des classifications, et ne sauraient être considérés comme formant plusieurs ou seulement deux substances distinctes. A-t-on jamais essayé de classer les nuances d'une dégradation de couleurs ?

236. On sait encore depuis très-long-temps qu'un acide concentré est capable de saponifier une huile ou une graisse, en lui soutirant une certaine quantité d'eau. Cette combinaison de l'acide et de l'huile communique à l'huile la propriété de devenir soluble dans l'eau. Il est bon d'observer que pour produire un *magma* par ce mélange d'acide et d'huile, surtout lorsqu'on se sert d'acide sulfurique, il faut agiter le mélange au contact de l'air; il se produit alors de la chaleur, les molécules aqueuses s'évaporent, et l'huile se fige de plus en plus; elle reprend sa fluidité, si l'on y remet de l'eau.

237. Quand on est parvenu à dissoudre de cette manière une certaine quantité d'huile dans un acide (sulfurique par exemple), l'eau ne précipite pas l'acide; mais si on y verse de l'ammoniaque, il se forme tout à coup un précipité plus ou moins floconneux et gras, qui provient de l'huile altérée. Je me suis assuré, au moyen du microscope, que la dissolution était complète auparavant, et que le liquide ne tenait aucun flocon en suspension.

238. J'ai déjà fait remarquer depuis long-temps, combien l'on se trompait, lorsqu'à l'aide des lavages même les plus nombreux, on pensait être parvenu à dépouiller une substance organique de l'acide quelconque dont on l'a préalablement imprégnée. Cette remarque s'applique avec plus de vérité encore aux huiles et aux graisses. Si la substance grasse s'est combinée avec une quantité d'acide trop faible pour lui communiquer la propriété de se dissoudre dans l'eau, il arrivera, lorsqu'on voudra lui enlever l'acide, en l'agitant dans l'eau, qu'elle se divisera en globules d'un volume variable. Alors l'eau s'emparera, à la vérité, des molécules d'acide qui recouvrent chaque globule huileux, mais elle respectera néces-

sairement l'acide emprisonné dans le sein du globule même ; et on aura tort de conclure que l'huile a pu être entièrement dépouillée d'acide, par cela seul que l'eau de lavage n'en offrira plus de traces sensibles. J'ai placé une larme d'acide hydrochlorique dans un centimètre cube d'huile d'olive ; j'ai lavé à grande eau, et alors que l'eau ne me semblait plus donner de traces d'acidité, je parvenais pourtant, à l'aide d'une dissolution dans l'alcool froid, à en reconnaître l'existence. Au bout de trois mois d'exposition à l'air, cette huile renfermait encore de l'acide hydrochlorique.

239. Les molécules des huiles et des graisses sont si faciles à se désagréger et à former de nouvelles combinaisons, qu'on ne peut les soumettre à l'influence de la moindre élévation de température, sans en retirer des produits aussi nouveaux que variés. On savait au temps de Macquer, qu'en distillant la graisse de mouton, ou le beurre, on obtient dans le récipient une huile dont la fluidité est à peu près semblable à celle des huiles grasses, ensuite une huile épaisse qui se fige dans le récipient quand elle est refroidie, qui doit être ensuite accompagnée de quelques gouttes de liqueur dont l'acidité devient de plus en plus grande, enfin une huile épaisse, une espèce de beurre qui a une couleur rousse. On savait encore de son temps qu'en distillant une huile grasse avec le double de son poids de chaux éteinte à l'air, on peut atténuer l'épaisseur de l'huile jusqu'à lui communiquer l'aspect d'une huile essentielle, et qu'à mesure que l'huile ténue passe dans le récipient, il reste dans la cornue une portion épaisse et lourde de la même huile. Il serait facile de démontrer dans les produits de la première observation, tous les analogues des produits qu'on a découverts de nos jours par la distillation des corps gras; ce qui nous écarterait pour le moment un peu trop de notre sujet.

240. Non-seulement les alcalis et les acides peuvent faire contracter des propriétés nouvelles à une substance grasse, mais encore l'alcool lui-même est capable de la modifier. « Ainsi, dit Boerhaave (1), il y a une autre méthode moins connue et plus pénible, pour faire que les huiles se mêlent à l'eau ; aussi les artistes la regardent-ils comme un secret : elle consiste à faire digérer dans

(1) *Elém. de chimie*, t. IV, Traité de l'eau, p. 81.

l'alcool, assez long-temps et suivant les règles de l'art, quelqu'une de ces huiles, qu'on appelle essentielles, et à mêler ensuite intimement le tout par plusieurs distillations réitérées; par là la principale partie de l'huile est si fort atténuée et si bien confondue avec l'alcool, que ces deux liqueurs peuvent se mêler avec l'eau. » Il est inutile de faire observer que le même effet aurait lieu sur les huiles grasses; car enfin puisque la chaleur seule est capable d'imprimer des changemens aussi considérables aux huiles, il est évident que l'alcool, bien loin de s'opposer à ces phénomènes, ne doit qu'en accroître l'intensité. Puisque les huiles peuvent se combiner non-seulement avec les acides minéraux, mais encore avec les acides végétaux, il est évident que l'action de la chaleur produisant la formation d'acides variés aux dépens de toute substance organique, acides que l'on peut considérer théoriquement comme carbonique et acétique, il arrivera que la partie huileuse qui passera dans le récipient ou qui restera dans la cornue se combinant avec ces acides, semblera revêtir les caractères d'une substance acide qui tiendrait et de l'acide et de l'huile, et qui offrirait des propriétés plus nouvelles encore, si l'on saturait son acide par une base.

242. Nous avons vu (§ 127) que la potasse caustique transforme une portion des substances organiques en acides acétique, oxalique, etc. La saponification au moyen des alcalis déterminera donc la formation d'un ou de plusieurs acides qui satureront une partie de l'alcali combiné avec la substance grasse.

243. Faisons maintenant l'application de ces cinq propositions qui doivent paraître incontestables, à la détermination des substances nouvelles ou nouvellement dénommées que l'étude récente des graisses a introduites dans la science; et occupons-nous d'abord de l'*oléine* et de la *stéarine*, dont toutes les graisses, même dans l'état de vie des organes qui les recèlent, ne seraient, d'après les auteurs, que des combinaisons en proportions variables.

244. *Stéarine* et *oléine*. — Je place dans un matras de la graisse de porc, par exemple; je la traite par sept à huit fois son poids d'alcool presque bouillant. Je décante le liquide et traite le résidu par de nouvel alcool jusqu'à ce que toute la masse soit dissoute. Chaque portion d'alcool laisse déposer par refoidissement, sous forme de petites aiguilles, la *stéarine* et retient l'*oléine* qui, lors-

qu'on réduit la dissolution à 1/8 de son volume, se rassemble en une couche semblable à l'huile d'olive.

245. Je dis que dans cette expérience, la partie qui se dépose la première fois était, avant la manipulation, identique avec la partie qui reste dissoute, et que, si elle se précipite, c'est que l'alcool en dissout plus à chaud qu'à froid. Cela est tellement vrai, que si au lieu d'employer six à sept fois son poids d'alcool dans la première expérience, on emploie une quantité en excès de ces menstrues, on n'obtient aucun précipité par le refroidissement, même alors qu'on aura concentré suffisamment le liquide. Mais il ne faut pas perdre de vue que la graisse que l'on traite ainsi, par six ou sept fois son poids d'alcool, reste appliquée contre des parois échauffées, subit l'effet de l'élévation d'une haute température (§ 239), et s'altère d'autant plus que l'on réitère ces traitemens. Aussi aura-t-on lieu de remarquer, qu'à chaque nouveau traitement on aura des quantités et des qualités de produits différentes de celles des précédentes expériences. Il ne sera donc pas extraordinaire qu'après tant de manipulations on obtienne une, et même, si l'on ne s'attache qu'à constater la solubilité et la fusibilité, plusieurs substances différentes. Mais on ne sera pas plus en droit de conclure que les substances nouvelles se trouvaient combinées en proportions variables dans la graisse de l'animal vivant, qu'on ne serait en droit de conclure que les acides qui se forment à l'aide de la chaleur se trouvaient dans la substance adipeuse avant la manipulation.

246. Lorsqu'il s'agit d'obtenir les deux principes supposés de l'huile d'olive ou de toute autre huile, on se garde bien de commencer l'opération par l'ébullition dans l'alcool. On congèle l'huile et on la dépouille de sa portion non congelée, en la pressant dans du papier gris. Mais on n'obtient la stéarine pure qu'après l'avoir soumise à plusieurs reprises à l'action de l'alcool bouillant. Or on ne saurait nier que la congélation produit sur les substances organiques des altérations importantes. Ce genre d'altération est analogue, sous certains rapports, à celle qu'exercent les substances avides d'eau; c'est-à-dire que la gelée opère le départ de l'eau dont toute huile est imprégnée, et tend ainsi à épaissir, à coaguler la portion essentiellement huileuse, de même que les acides concentrés et la potasse caustique coagulent les huiles, en faisant une soustraction de leurs molécules aqueuses. Si à l'action de la cha-

leur on ajoute celle de l'alcool qui est tout aussi avide d'eau que les acides, on ne manquera pas de coaguler, d'épaissir, de dessécher la portion de la substance huileuse qui aura été la première attaquée, d'obtenir la portion altérée sous forme de *stéarine*, et sous forme d'*oléine* la portion devenue plus fluide par la chaleur ainsi que par sa combinaison avec l'alcool.

247. *Acides gras.* — On peut obtenir ces acides (*sébacique*, *oléique*, *margarique*, *phocénique*, *butyrique*, etc.), ou bien par la saponification, ou bien par la distillation.

248. Par la saponification on combine une substance grasse avec la potasse, on sature la potasse avec un acide, et l'on obtient une substance grasse plus ou moins fluide, qui, à l'état liquide, rougit le tournesol et devient susceptible de saturer les bases. Or, par ce que nous avons déjà fait remarquer (§ 242), on ne se refusera pas à croire que l'acide employé en excès pour saturer la potasse de la substance saponifiée, reste combiné avec la substance grasse et la saponifie à son tour. D'un autre côté, comme la saponification par la potasse ne peut avoir lieu sans l'intermédiaire de la chaleur, les acides acétique, carbonique, oxalique, etc., s'étant formés soit par l'action de la potasse, soit aussi par l'action de l'élévation de température, l'acide nouveau minéral ou végétal qu'on emploiera pour saturer la potasse isolera en tout ou en partie ces acides, qui ne manqueront pas de s'unir aux substances grasses et de leur prêter le caractère de l'acidité.

249. Si, au lieu de la saponification, on a recours, pour les produire, à la distillation, on obtiendra à peu près les mêmes résultats. Les acides produits par la décomposition de la substance grasse de la cornue, iront se mêler dans le récipient avec tous les produits qui s'y rendront avec eux.

250. En conséquence, en considérant les nouveaux acides gras comme une combinaison ou plutôt un mélange de matière grasse plus ou moins fluide à la température ordinaire, et d'un acide soit produit, soit ajouté, on n'aura pas besoin d'avoir recours à l'existence d'acides gras, et tout s'expliquera avec une simplicité qui est voisine de l'évidence, quand on pense que la nature ne complique jamais ses causes et ses lois de création. La capacité de saturation de ces acides est loin de s'opposer à ce que nous venons d'avancer; et quant à l'analyse élémentaire des acides fournis par les corps

The "Bibliographie de la France, 12 Février, 1831", announces the appearance of the "Essai de Chimie microscopique appliquée à la physiologie ... Par M. Raspail. In-8° de 9 feuilles 3/4, plus 5 planches. Impr. de Fournier, à Paris, &c.", as a separate work.

gras, elle ne présente entre eux aucune différence réelle ; car l'oxigène y varie, par exemple, de 7 à 8 ; l'hydrogène de 11 à 12, et le carbone de 79 à 80 (Voy. § 231).

251. On me répondra peut-être qu'il était intéressant de constater les différences de ces produits, quoiqu'ils n'existent pas dans la nature. Je ne le nie point ; mais je ferai observer que, sous ce rapport, les modernes sont restés bien loin des anciens ; car ceux-ci avaient reconnu que, si l'on distille de nouveau la partie la plus fluide de la graisse qui a passé dans le récipient, on obtiendra, à chaque distillation, une huile plus ou moins fluide, et qui, après la sixième ou huitième distillation, sera aussi limpide que l'eau. Or comme les caractères différentiels de toutes ces substances factices résident dans leur plus ou moins de fluidité et dans leur plus ou moins de solubilité dans l'alcool, il s'ensuit qu'à chaque distillation on aura une nouvelle substance terminée en *ine* ou un acide nouveau. Nous renvoyons à ce sujet à la *Chimie pratique* de Macquer, tom. 2 ; l'on y verra combien de substances nouvelles les graisses auraient fournies à ce chimiste, s'il avait voulu leur imposer des noms.

(*La suite au prochain numéro.*)

NOTICE GÉOLOGIQUE

SUR LES TERRAINS DU DÉPARTEMENT DE LOT-ET-GARONNE (ANCIEN AGENAIS) ;

PAR L.-A. CHAUBARD ET A.-G. DE RAIGNIAC.

(*Suite de la page* 81.)

§ VII. *Formation des graviers du fond des vallées.*

Le fond des vallées de la Garonne et du Lot, et les plateaux formés au-dessus de la plaine par le calcaire crayeux, sont couverts par un dépôt de galets ou cailloux roulés de diverses sortes. Ce sont des quartz laiteux, des granits communs et amphiboliques, des

porphyres. On y trouve aussi quelques blocs de grès dur et quelques silex blonds fort rares, dont la plupart sont enveloppés d'une croûte calcaire qui, par une nuance graduelle et insensible, se fond avec la matière siliceuse du noyau. Ces grès, surtout ces silex enveloppés d'une croûte calcaire, ont sans doute été fournis par les premières formations secondaires, auxquelles ils ont pu être soustraits par les éruptions pseudo-volcaniques postérieures au dépôt du calcaire crayeux; mais à quelle formation doit-on rapporter tous les autres?

Parmi ces galets ou cailloux roulés du fond des vallées, il s'en trouve d'une grosseur telle, qu'il est impossible d'imaginer qu'ils aient pu y être répandus par les débordemens de la Garonne. On voit, dans quelques villages de la plaine, aux coins des maisons, des chasse-roues formés par un gros et énorme galet de porphyre ayant un à deux pieds de hauteur sur un pied de diamètre. Dans ses plus fortes crues la Garonne ne roule point de pareilles masses.

L'épaisseur de ces bancs de gravier, car il y en a plusieurs, atteint quelquefois deux ou trois mètres. On y trouve communément des dents fossiles de cheval et de bœuf, et à Saint-Jean-de-Turac, en l'exploitant pour paver la route de Toulouse, on y a trouvé une belle défense d'éléphant qui est dans le cabinet de M. Laffore de Bourrousse, ainsi que des vertèbres et un tibia du même animal trouvés non loin de là.

Au voisinage de la Garonne, où ces graviers peuvent avoir été remaniés par cette rivière, ils alternent plusieurs fois avec du sable ou de l'argile sableuse. Comme des raisons géologiques font penser qu'il peut être composé de dépôts de différens âges, on devrait ne point en négliger l'étude, et noter avec soin les diverses alternances que l'on y remarque. Car il serait intéressant de savoir si cette alternance qui se montre aussi au plateau d'Issoire, en Auvergne, se retrouve généralement dans tous les dépôts de pareils graviers.

Ces graviers du fond des vallées sont-ils une formation indépendante de celles des cinq calcaires précédens? On trouve intercalé, notamment au-dessous du sable du calcaire parisien, des graviers absolument identiques avec ceux du fond des vallées. Si ce fait ne démontre pas que ceux-ci font partie de cette formation, il nous défend de décider qu'ils constituent une formation indépendante; car s'il est une chose probable, c'est que ces graviers identiques sont

dus à une même cause et doivent être rapportés à la même époque, puisque d'ailleurs rien ne s'y oppose.

§ VIII. *Formation des sables et graviers des hauteurs.*

Le vaste plateau des Landes d'Aquitaine, dont la partie la plus élevée appartient au département de Lot-et-Garonne, est recouvert par des sables accompagnés de graviers qui en occupent la partie inférieure, parmi lesquels on doit distinguer des quartz jaspes absolument semblables à ceux que l'on appelle cailloux d'Egypte. On y trouve aussi quelquefois des petits galets de calcaire de transition, et fréquemment des quartz hyalins roulés qui ont reçu le nom de cailloux du Médoc. Ce sable est blanc, transparent, très-homogène. On le dirait formé de quartz cristallisé. Depuis la Baïse où se termine le haut plateau des Landes, toutes les collines qui se sont développées vers l'est, sur la rive gauche de la Garonne, sont pareillement recouvertes par un terrain de transport composé de graviers de moyenne grosseur, de sables et d'argile. L'ordre qui a présidé à la disposition relative de ces matériaux de formation est remarquable, car il diffère suivant l'arrangement des collines entre elles. Un petit vallon se dirige-t-il vers l'embouchure de la Garonne, de manière à former avec la direction de la vallée de cette rivière un angle moindre que l'angle droit, la croupe de colline qui se trouve vis-à-vis ce vallon est couverte de gravier. Le petit vallon se dirige-t-il à peu près à angle droit sur la grande vallée, la croupe de colline vis-à-vis de ce vallon est couverte de sable au lieu de gravier. Il en est de même pour la croupe de colline qui se trouve entre deux petits vallons dirigés de manière à être couverts de gravier, cette croupe est couverte de sable. Cet ordre est d'une telle constance, que si on parcourt les collines du nord au sud ou du sud au nord. c'est-à-dire perpendiculairement à la direction de la vallée de la Garonne, il est aisé de prévoir ainsi où va se trouver le gravier, où se trouvera le sable; et l'on ne se trompe jamais. Quand on est sur les lieux où l'on voit si clairement ce singulier arrangement, on ne peut se défendre de penser qu'il est dû à une puissante invasion de l'Océan. Et en effet, si la mer entrait par la vallée de la Garonne, elle laisserait le gravier là où se trouverait le courant, c'est-à-dire dans le vallon, sur la croupe de colline vis-à-vis, et sur la pente op-

posée, tandis qu'à côté du courant elle déposerait le sable ; ce qui est absolument semblable à ce que l'on y voit.

Pour ce qui est de la disposition relative des matériaux de formation entre eux, elle dénote un dépôt de sédiment. Le gravier ou le sable, comme étant plus lourds, occupent le fond, et l'argile ferrugineuse la superficie.

Ce dépôt est moins répandu sur les croupes de collines de la rive droite de la Garonne. Cependant on l'y trouve en quelques endroits, notamment au moulin de Saint-Julien, au-dessus du port Sainte-Marie, aux environs d'Aiguillon, à Grateloup. Dans cette dernière localité il offre même une circonstance notable ; car il renferme des cailloux de calcaire intermédiaire, comme le gravier des Landes.

Ce gravier, de même que celui du fond des vallées, se compose de petits galets de quartz laiteux, de porphyres, et parfois de calcaire intermédiaire ; mais nous n'y en avons jamais vu de granit. Du moins nous nous sommes inutilement donné beaucoup de peine pour y en découvrir quelqu'un. Quoiqu'en général la grosseur de ces cailloux soit moindre qu'une noisette, on ne laisse pas que d'y en trouver parfois d'aussi gros que le poing. Quant à l'argile, elle renferme toujours de petits rognons d'oxide de fer limoneux qui, éparpillés çà et là, n'y forment ni amas ni filons. Ces rognons sont enveloppés d'une croûte argileuse qui, au premier coup d'œil, les fait prendre pour des concrétions d'argile endurcie.

Mais ces graviers des hauteurs font-ils ou non partie des diverses formations de calcaire dont il vient d'être parlé ? C'est un principe reçu en géologie, que toutes les fois qu'un terrain quelconque se montre indifféremment superposé sur des roches de divers âges, ce dépôt constitue une formation indépendante de celles qu'il recouvre. Or, le gravier des hauteurs se montre indifféremment au-dessus de toutes les formations de divers âges dont il vient d'être parlé. De là les conséquences suivantes : 1° ces graviers constituent une formation indépendante de ces calcaires ; 2° cette formation dans l'ordre des temps leur est postérieure.

Enfin, ces sables, ces graviers sont-ils différens de ceux du fond des vallées ? A en juger seulement par les apparences, on est tenté de se décider pour la négative ; mais de solides raisons tendent au contraire à faire admettre l'affirmative de la question.

D'abord les graviers du fond des vallées renferment des galets de granit, tandis que ceux des hauteurs paraissent n'en point renfermer. En second lieu, les graviers identiques avec celui du fond des vallées, qui se trouvent intercalés, notamment dans la formation du calcaire parisien, portent à penser que ceux-ci ne sont nullement postérieurs aux formations secondaires supérieures dites tertiaires, tandis que les graviers des hauteurs le sont incontestablement. Enfin les graviers des hauteurs avec leur argile à rognons ferrugineux, recouvrent constamment le gravier lui-même du fond des vallées tout comme les autres formations, et par conséquent lui sont postérieurs. (Voyez l'*addition à ce §, à la fin de ce Mémoire.*)

§ IX. *Distribution topographique des formations précédentes.*

Pour se faire une juste idée de la distribution topographique des formations précédentes, dans la partie moyenne de la vallée de la Garonne que comprend le département, il faut la parcourir de l'ouest à l'est, et considérer ce qui se trouve à droite et à gauche à mesure que l'on avance. Considéré sous ce point de vue, le département de Lot-et-Garonne doit être divisé en cinq parties.

La *première* comprend le territoire borné au *sud* par la Garonne; au *nord*, par les collines de la rive gauche du Drot ; à l'*est*, par celles qui se trouvent entre Allemans et Villeneuve, et par les collines qui bordent la rive gauche du Lot.

Toute cette partie se compose de collines formées par la partie sableuse du calcaire parisien superposée au calcaire crayeux. Il n'y a dans toute cette contrée d'autre calcaire que celui de la formation crayeuse dont le faible développement ne lui a permis de montrer en ces lieux que de faibles couches ou de simples indices. En un mot, c'est une contrée entièrement occupée par des formations arénacées. Nous avons donné ici la coupe de Beaupuy à l'entrée du département : c'est le lieu où le calcaire crayeux se montre avec le plus de puissance.

La *seconde* comprend le territoire borné au *sud* par la Garonne; au *nord*, par les collines de la rive gauche du Lot; à l'*ouest*, par celles de la rive droite de la même rivière ; et à l'*est*, par le département de Tarn et Garonne.

Toute cette partie se compose de hautes collines dont l'élévation

s'accroît à mesure que l'on s'avance vers la ligne du partage des eaux entre le Lot et la Garonne. Les plus basses, c'est-à-dire celles qui s'élèvent au-dessus de la plaine, se composent de trois formations superposées qui sont celles du calcaire crayeux, celle du calcaire parisien et celle du calcaire gypseux. Les points culminans en petit nombre qui s'y montrent, offrent en outre l'avant-dernier calcaire, et deux ou trois sommets le dernier calcaire. La meulière est excessivement rare dans cette contrée, car à peine la trouve-t-on çà et là en menus fragmens au-dessus des calcaires parisien et gypseux. Quant au gypse lui-même il ne s'y montre nulle part.

Ici se présente un fait digne de remarque. Le calcaire des formations supérieures d'abord nul s'accroît peu à peu, sa puissance se montre dans toute la force de son développement vers la hauteur d'Agen, se maintient ainsi jusqu'à la hauteur de Valence, et puis ses bancs s'amincissent graduellement jusqu'aux rives du Tarn, où il disparaît pour ne plus se montrer qu'en indices jusqu'à Toulouse.

La *troisième* comprend tout le territoire au-delà de la rive gauche de la Garonne.

Cette partie, de même que la précédente, se compose de collines formées par la superposition des trois premières formations, c'est-à-dire, des calcaires crayeux, parisien et gypseux. Ces collines s'élèvent graduellement à mesure que l'on s'éloigne des bords de la Garonne, jusqu'à un myriamètre environ de distance. Là se trouvent les points culminans que couronne le dernier calcaire, et autour de ces points les collines presque toutes élevées offrent, outre les trois formations précédentes, l'avant-dernier calcaire à leur sommet. Les collines ainsi formées des quatre premiers calcaires paraissent s'étendre fort avant vers le sud, et par là l'avant-dernier calcaire s'y trouve bien plus répandu, bien plus développé et beaucoup plus puissant que dans la partie dont il vient d'être parlé. En second lieu, le gypse se montre presque partout dans les marnes de sa formation, mais en cristaux seulement.

Un autre fait géologique important se présente ici de prime abord à l'observateur qui parcourt cette contrée éminemment classique où tout se trouve jusqu'aux accidens des couches, nous voulons parler de la différence considérable du niveau qui se fait remarquer entre les formations des collines situées au nord de la Garonne, et les formations correspondantes des collines situées au sud. Cette

différence peu appréciable à l'œil, s'élève néanmoins à environ *quarante-cinq* mètres. Il résulte de cette discordance, 1° que la formation du calcaire crayeux, qui sur la rive droite forme au pied des collines un gradin élevé de plus de *quarante-cinq* mètres au-dessus de la plaine, ne forme sur la rive gauche qu'un plateau à peine élevé de *vingt* mètres au-dessus du lit de la Garonne, c'est-à-dire au niveau de la plaine qui est sur la rive droite; 2° que la formation du calcaire gypseux, élevée de *cent cinquante-cinq* mètres sur les collines au nord de la vallée, correspond à la partie inférieure du dernier calcaire sur les collines situées au sud. Ainsi ce dernier calcaire est la seule formation qui s'élève au-dessus du niveau du calcaire gypseux de la partie au nord.

Le lambeau des Landes que comprend ce territoire, offre deux plateaux, l'un bas formé par le calcaire parisien, l'autre haut formé par le calcaire gypseux. L'abondance de sable qui recouvre ces lieux et les rend si peu fertiles, semble au premier coup d'œil établir une ligne de démarcation tranchée entre elles et les collines au *sud-est*; mais l'importance géologique de ce fait est trop légère lorsqu'on remarque que les collines du *sud-est* ont été recouvertes par les mêmes graviers, les mêmes sables, et que si elles n'en sont pas actuellement aussi encombrées, cela provient sans doute de ce que la forme conique des collines dont le pays est entrecoupé, a été cause qu'une très-grande partie de ces matériaux de transport a été précipitée au fond des vallons et de là entraînée en d'autres lieux par le cours des eaux, tandis que l'immense plateau de calcaire parisien qui forme les Landes du département n'en a pas perdu un seul grain.

Au-delà des points culminans formés par le dernier calcaire, à Xaintrailles, Espieus, Montagnac et Laplume, il paraît que rien ne s'élève à ce niveau vers le sud jusqu'aux Pyrénées. Aussi les principales élévations ne s'y trouvent-elles couronnées que par l'avant-dernier calcaire seulement.

De même que sur la rive droite, les calcaires vont d'abord en augmentant de puissance, à mesure qu'on remonte la vallée, et diminuent ensuite de la même maniere. Mais en cela il est important de remarquer que sur la rive gauche, ces calcaires commencent à paraître long-temps avant qu'ils ne se montrent sur la rive droite, et qu'ils disparaissent bien plus tôt. Serait-ce cette différence de

puissance qui occasionerait la grande différence de niveau entre les formations correspondantes situées sur les deux rives de la Garonne, vis-à-vis l'une de l'autre ? En d'autres mots, serait-ce parce que nous comparons des hauteurs qui ne se correspondent pas réellement que nous trouvons une si grande différence de niveau ?

Le défaut de données ne permet pas la discussion de cette question. Cependant remarquons ici que dans le cas de l'affirmative, on se verrait fort embarrassé pour trouver la correspondance de certains points situés sur la rive droite de la Garonne. Par exemple, qu'est-ce qui correspondrait au sommet de la Trufe, au moulin de Marsac, élevés de 210 mètres au-dessus de la mer ? Nulle part le dernier calcaire des collines au sud de la vallée, ne se montre à une aussi grande élévation. Serait-ce Xaintrailles dont nous ignorons au juste la hauteur ? Mais ce lieu ne paraît pas plus haut que Laplume, et celui-ci n'est élevé que de 192 mètres.

La *quatrième* comprend le territoire borné au *sud* par le Lot; à l'*ouest*, par les collines de la rive gauche du Drot, et la ligne tirée d'Allemans à Villeneuve ; à l'*est*, par le système à coquilles marines, ou, si on l'aime mieux, par la ligne tirée de Biron à Monsempron ; et au *nord* par le département de la Dordogne.

Tout ce territoire se compose de collines n'offrant que les formations des calcaires crayeux, parisien et gypseux, mais dans toute leur intégrité, on veut dire avec leurs sables, calcaires, argiles, gypse et meulière. Les croupes de ces collines sont allongées de l'ouest à l'est. Toutes y sont couronnées par le calcaire gypseux, et on n'en voit pas une seule qui soit surmontée par l'avant-dernier calcaire si commun au sud de la vallée de la Garonne. Ainsi se rétablit la concordance, malgré la différence de niveau qui se montre de part et d'autre de la vallée de la Garonne; car on a vu qu'au nord de la vallée le calcaire gypseux s'élève sensiblement au même niveau que l'avant-dernier calcaire qui couronne presque toutes les collines au sud.

C'est dans cette partie que se trouvent en abondance le gypse en masse et la roche de silex. Dans toute cette contrée les coquilles d'eau douce paraissent manquer ou du moins être fort rares ; mais les calcaires y sont bien caractérisés par leur texture compacte, les vacuoles et tubulures irrégulières.

Quant à la *cinquième* partie comprenant le territoire situé à l'ex-

trémité nord-est du département, comme il appartient au système des calcaires à coquilles marines dont il va être parlé, il ne saurait en être question ici.

Pour donner une idée de la structure du pays, nous donnons ici (pl. 5), une coupe verticale perpendiculaire à la vallée de la Garonne. Afin de ne pas allonger la figure outre mesure, on a réduit les distances horizontales à mille mètres pour dix, ce qui transforme les croupes arrondies des sommités en cônes aigus. Les points désignés par leur nom ont été empruntés à un ancien nivellement de la route d'Agen à Périgueux. Quant aux hauteurs comprises entre chaque formation, elles ont été déterminées par la grandeur de l'angle visuel à cinq kilomètres de distance ; ce qui n'est qu'une bien faible approximation.

SECTION DEUXIÈME.

Système des calcaires à coquilles marines.

§ 1. *Notions générales.*

Si des bords du Lot à Fumel ou à Condat, on s'élève vers le sommet des collines qui sont au nord de ces deux petites villes, on trouve partout de haut en bas les couches suivantes.

Marnes calcaires.

Sables peu micacés ou grès.

—Meulière.

Calcaire à coquilles marines bivalves et univalves très-variées.

Grès dur en blocs et sables fortement colorés (sans coquilles !).

Argile plastique, quelquefois blanche, pareille à celle de Montereau.

Calcaire à coquilles marines variées, térébratulites, ammonites, petites gryphées, oursins, polipiers (*flustra*), ossemens de quadrupèdes.

—Transition marneuse.

Lit du Lot.

Voici des coupes locales qui justifient la précédente :

Coupe à Biron.

Calc. gypseux, part. inférieure.	Marnes calcaires ou transition marneuse. Sables ou grès blanc cendré (sans fossile ?

Calc. parisien..	— Meulière. Argile alternant avec Calcaire blanc à cassure schisteuse mate sans tubulures et à pâte compacte. Sables rouges ferrugineux et minerai de fer abondant.
Calc. crayeux.. part. supérieure	— Meulière. Argile (plastique souvent blanche) alternant avec Calcaire blanc jaunâtre avec des polypiers, térébratulites, une multitude d'univalves et bivalves marines, ossemens de quadrupèdes. Lit de la Lède.

Coupe au nord de Condat.

Calc. gypseux.. part. inférieure.	Sables.
Calc. parisien..	— Meulière compacte et argile alternant avec Calcaire grossier à polypiers, univalves et bivalves marines variées. — Transition marneuse endurcie à cassure schisteuse. Sables rouges ferrugineux, minerai de fer brun et hématite concrétionnée.
Calc. crayeux.. part. supér....	Argile (plastique souvent blanche) alternant avec Calcaire blanc jaunâtre à polypiers et coquilles marines banc puissant. — Transition calcaréo-marneuse par assises de trois à quatre décimètres, alternant avec une multitude de fois de minces lits de marne endurcie, et s'enfonçant jusqu'au-dessous du Lot.

Ces trois formations, car il y en a évidemment trois, sont, comme on va le voir, la partie supérieure du calcaire crayeux, le calcaire parisien à coquilles marines, et la partie inférieure du calcaire gypseux.

Si partant d'un point quelconque à l'ouest de Biron, on se dirige vers le château, on ne rencontre dans les collines que des calcaires à coquilles d'eau douce, et leur croupe est couronnée par le calcaire gypseux avec sa meulière. Seulement on remarque (et le fait mérite attention) que ces calcaires diminuent de plus en plus d'épaisseur à mesure que l'on s'approche du but. On ne peut dès lors se défendre de prévoir qu'ils vont finir et disparaître entièrement; et dès qu'on aperçoit la pente ouest du mamelon sur lequel est bâti le château, la scène changeant tout à coup de couleur, vous confirme dans cette idée. Arrivé au point de descendre dans le petit vallon qui isole ce mamelon de la colline, on est en-

core sur le calcaire gypseux à coquilles d'eau douce Mais dès qu'on est descendu et qu'on remonte vers le château, tout est d'un aspect différent. Le sable et le calcaire parisien sont bien à la même place, au même niveau que de l'autre côté du petit vallon et en regard vis-à-vis l'un de l'autre, mais le premier est d'un rouge de sang, et le second, absolument dépourvu de tubulures, offre une cassure schisteuse, mate, une texture moins compacte, moins serrée, plus homogène : tout, en un mot, vous dit que c'est un calcaire à coquilles marines; et en effet, au sud, au nord et à l'est de ce point, tous les calcaires correspondans sont pour ainsi dire pétris des productions variées de la mer.

Ces sables, ces calcaires si différens par la nature des dépouilles fossiles qu'ils renferment, placés vis-à-vis l'un de l'autre au même niveau de part et d'autre du petit vallon, sont bien évidemment contemporains. Les eaux qui les ont déposés appartenaient certainement à la même invasion, au même flot : seulement les fossiles de l'un sont arrivés en suivant la vallée de la Garonne, les fossiles de l'autre en suivant le bassin partiel de la Dordogne. Du moins, lorsque regardant autour de soi, on voit le sable du calcaire parisien de couleur blanc-terreux s'étendre sans interruption à l'ouest et au sud-ouest, vers Bordeaux, dans tout le bassin partiel de la Garonne, et le sable rouge sanguin du même calcaire à coquilles marines, s'étendre au nord et au nord-ouest, jusque dans le bassin partiel de la Dordogne, on ne peut plus en douter. Enfin lorsque tournant les yeux vers la vallée du Lot au sud, on voit une large ouverture qu'aucune colline n'embarrasse, et par laquelle l'eau de la Dordogne a pu passer, on est pleinement persuadé qu'il a dû en être ainsi.

Convaincus, par ces observations, qu'il ne pouvait en être autrement, nous dirigeâmes nos recherches vers cette large ouverture, persuadés que nous allions trouver là, dans la berge du Lot, la formation du calcaire crayeux à coquilles marines, juxta-posé à la formation du calcaire crayeux à coquilles d'eau douce. Quelle fut en effet notre satisfaction, lorsqu'à quelques pas de l'embouchure de la Lemance qui se trouve en ce lieu, nous vîmes la première de ces formations s'amincir graduellement, mais brusquement depuis Fumel jusqu'à nous, et s'évanouir là, contre le grès qui, depuis cet endroit jusqu'à la Garonne, borde les deux rives du Lot et qui

appartient, comme il a été dit, au calcaire crayeux à coquilles d'eau douce.

Ainsi, selon toutes les apparences, le système à coquilles marines du nord-est du département est bien plutôt une dépendance du bassin partiel de la Dordogne, qu'une dépendance du bassin partiel de la Garonne.

Au-dessus de ce calcaire parisien à coquilles marines, on trouve le sable et les marnes du calcaire gypseux. C'est sur ce dernier terrain que reposent les fondations du château. Au-dessous de ce calcaire et de son sable rouge, en descendant vers la Capelle-Biron, on trouve un autre calcaire pétri de coquilles et autres dépouilles marines qui se prolonge jusqu'à la berge du Lot. A l'est et au nord-est de la ligne passant par Biron et par Monsempron, tout est semblable, tous les calcaires sont à coquilles marines jusque dans le département du Lot. Ces trois formations différentes vont être successivement passées en revue dans les paragraphes suivans.

§ 2. *Calcaire crayeux à coquilles marines.*

Le sable du calcaire crayeux à coquilles marines du nord-est de l'Agenais, ne se montre nulle part à découvert. Vraisemblablement il se trouve au-dessous du lit du Lot.

Calcaire. Au lieu d'être à l'état pulvérulent comme dans le nord-ouest de la France, le calcaire crayeux à coquilles marines du département de Lot-et-Garonne est au contraire très-dur. Sa pâte est un carbonate de chaux en petits grains, liés et durcis par des infiltrations ou concrétions ferrugineuses et spathiques. Sa texture vue à la loupe, loin d'être compacte comme celle des calcaires à coquilles d'eau douce dont il vient d'être parlé, présente une multitude de petits points presque imperceptibles à l'œil nu, lesquels sont vides et tapissés de fer oxidé; ce qui leur donne une couleur blanc jaunâtre. Sa masse entre Fumel et Condat paraît avoir plus de douze mètres de puissance. Elle est divisée en deux parties distinctes. La supérieure, bien moins puissante que l'inférieure, ne forme qu'un seul banc, du moins elle ne nous a pas paru autrement. Elle fournit de bons et excellens quartiers de pierre de taille. Tous les nombreux châteaux, toutes les maisons qui se voient entre Biron et les rives du Lot en sont construits. La partie inférieure se

compose d'un calcaire marneux, tantôt blanc, tantôt gris bleu, qui se trouve divisé par de minces lits de marne endurcie en une multitude de couches, presque toutes de trois à quatre décimètres d'épaisseur, et parfois en feuillets qui servent à recouvrir les maisons, comme par exemple à Bonaguil. Ces couches de calcaire marneux s'enfoncent jusqu'au-dessous du Lot, on ne sait jusqu'à quelle profondeur.

Parmi les nombreuses dépouilles de la mer que renferment ces calcaires, on voit des coquilles bivalves très-variées. Ce sont principalement les *Terebratulites semiglobosa*, *T. tricostata*, les *Gryphea auriculata* ou *angustata* qui passent pour être caractéristiques de la formation crayeuse. Ce sont des univalves du genre *Terebra*. M. de Saint-Amans y a trouvé une *Ammonite*, et M. Debeaux un petit oursin; mais ces derniers fossiles paraissent y être fort rares. Les polypiers du genre *flustra* y sont au contraire tellement communs, que nous n'avons peut-être pas donné un seul coup de marteau depuis la Capelle-Biron jusqu'à Condat, sans en avoir mis des vestiges à découvert.

Non loin de Gavaudun, sur les bords de la Lède, à l'usine de Ratier, vis-à-vis la porte au nord, se montre une cavité dans la masse du calcaire crayeux, où se trouvent mêlés avec de la marne argileuse une multitude d'ossemens de quadrupèdes. Nous y en avons remarqué un dont le tissu compacte avait trois lignes au moins d'épaisseur, et qui sans doute a dû appartenir à un des plus gros mammifères de l'ancien monde. Les instrumens que nous avions avec nous ne nous permettant point de fouiller, nous n'y avons recueilli que des fragmens prêts à se détacher d'eux-mêmes, et peu ou point caractérisés. C'est avec un bien vif regret que nous nous sommes vus forcés de quitter ces lieux sans avoir pu les enlever tous avec soin. Car il serait curieux de savoir si ces ossemens ont appartenu à des quadrupèdes différens de ceux trouvés dans le calcaire gypseux de Paris, de l'Orléanais, de l'Agenais, etc.

Argile plastique. En une foule de lieux, par exemple entre Gavaudun et Libos, on voit, au-dessus du calcaire crayeux, des indices ou filons d'argile blanche, pareille à celle dont on fabrique la faïence fine connue sous le nom de *grès de Montereau*, aux environs de Paris. Elle est extrêmement douce au toucher et d'un blanc presque pur qui se maintient à la cuisson. On en fabrique de la

tuile à canal, pour couvrir les maisons, et très-peu de poterie qui, d'ailleurs, est fort maussadement travaillée. Probablement il s'en trouve des amas considérables sous le sable qui la recouvre; mais on paraît ne pas s'en douter ou ignorer l'art de l'aller chercher sous terre, car on se borne à recueillir celle qui se montre aux affleuremens le long des ravins. Cependant son extraction pourrait être l'objet d'une spéculation lucrative et avantageuse pour ces contrées peu fertiles.

Que cette formation à coquilles marines soit identique avec celle du calcaire crayeux du sud-ouest de la France, c'est ce dont il n'est pas possible de douter. D'abord les principaux fossiles qui s'y rencontrent sont les mêmes que ceux qui caractérisent la craie. En second lieu cette formation supporte celle du calcaire parisien à coquilles marines, qui se montre comme on a déjà vu, à la place et vis-à-vis du calcaire parisien à coquilles d'eau douce, et qui d'ailleurs a été reconnu comme tel dans les départemens de la Dordogne, dans celui du Lot, par tous les ingénieurs des mines, tous les géologues qui ont visité ces contrées. Enfin cette formation à l'embouchure de la Lemance se juxta-pose avec la plus complète évidence de part et d'autre du Lot, à celle du calcaire crayeux à coquilles d'eau douce du reste de l'Agenais.

§ 3. *Calcaire parisien à coquilles marines.*

Sables. Le sable de cette formation est généralement d'un rouge plus ou moins vif, plus ou moins brun, quelquefois jaune. Il renferme en abondance du minerai de fer brun, souvent à l'état d'*hématite* auquel il doit sa couleur sanguine. Il offre aussi çà et là beaucoup de nids d'ocre rouge, jaune ou brune, et du rouge connu dans le commerce sous le nom de *rouge de Wandick*, qui est très-recherché pour la peinture de décor, soit à l'huile soit à la détrempe, parce que son mélange avec le blanc de craie fournit des teintes légères qui semblent faites avec de la laque. Toutes ces terres ocreuses n'exigent qu'un simple lavage préalable pour être ensuite livrées au commerce. Cependant telle est l'ignorance de ces lieux, qu'on ne les recueille pas. Ce serait un grand service à rendre aux pauvres habitans de cette contrée, qui, faute de pain, sont forcés de se nourrir de châtaignes pendant une partie de l'année, que de leur apprendre à laver

les ocres qui recouvrent leurs déserts et à aller chercher sous la terre leur belle argile blanche pour en fabriquer de la faïence fine.

Quant au minerai de fer disséminé dans le sable où il ne forme ni amas ni filons, ils savent le recueillir et le porter aux nombreuses usines qui vivifient les bords de la Lède et de la Lemance où il est converti en fonte.

Calcaire. La texture du calcaire parisien à coquilles marines ressemble si fort à celle du calcaire crayeux au-dessus duquel il repose, qu'il serait inutile de le décrire. D'ailleurs pour parler pertinemment de celui de l'Agenais, il faudrait décrire celui du Périgord dont il est, comme on l'a vu, une dépendance; car c'est vraisemblablement sur les bords de la Dordogne qu'il se montre dans tout son développement. C'est là qu'il faudrait l'aller étudier, et non dans l'Agenais, où sa puissance se trouve réduite à son moindre degré. Nous devons donc nous borner à remarquer qu'il ressemble parfaitement à celui des carrières de Paris, et qu'il renferme beaucoup de coquillages marins, soit univalves soit bivalves, dont les espèces sont extrêmement variées. Nous y avons aussi observé des polypiers du genre *flustra* comme dans le calcaire crayeux.

Meulière. La meulière qui parfois recouvre le calcaire parisien à coquilles marines est compacte et pareille à toutes les autres. On n'y a non plus jamais rencontré des fossiles.

§ 4. *Calcaire gypseux du système à coquilles marines.*

Les plateaux un peu étendus couronnés par le calcaire parisien à coquilles marines sont en petit nombre; partant la formation du calcaire gypseux qui se développe toujours sur des plateaux de ce genre y est peu répandue. D'ailleurs leur peu d'étendue ne lui ayant permis d'y former que des mamelons coniques, on n'y trouve que les sables ou grès et les marnes servant de moyen de transition, pour passer au calcaire de cette formation qui par là se trouve manquer. Il serait donc inutile de s'en occuper ici plus longuement. D'ailleurs tout ce qui a été dit précédemment du calcaire gypseux appartenant au système d'eau douce, peut s'appliquer ici; car les élémens de cette formation ainsi que la nature des fossiles sont les mêmes.

Pour ce qui est de la distribution topographique des formations

du système à coquilles marines, puisque la partie du département où elles se montrent appartient au bassin partiel de la Dordogne, il faudrait entreprendre la description de ce bassin pour pouvoir en parler pertinemment. Or ce travail ne pouvant entrer dans notre cadre, nous n'en dirons rien ici.

ADDITION AU § 3.

PAR L.-A. CHAUBARD.

S'il a pu rester quelque doute touchant l'identité de formation des calcaires parisiens à coquilles marines et à coquilles d'eau douce dont il a été parlé au § 3 et ailleurs, les faits qui vont être consignés ici, et qui ont été recueillis depuis la rédaction de cette notice, ne peuvent manquer de les faire disparaître.

Forcé d'admettre l'identité de formation de ces deux sortes de calcaire toutes les fois que je les rencontrais, l'un d'un côté du vallon, l'autre de l'autre, placés d'ailleurs au même niveau et montrant les mêmes couches ou les mêmes formations au-dessus et au-dessous d'eux, j'ai long-temps cherché à les rencontrer enfin superposés l'un à l'autre. Mais prévenu que je parviendrais plus facilement à découvrir cette superposition dans les collines de la rive droite de la Garonne que dans celles de la rive gauche, je n'avais poussé mes recherches que de ce côté. Enfin n'ayant rien trouvé, je priai mon ami Debeaux, que ses occupations forçaient souvent à résider aux environs de Casteljaloux, de chercher cette superposition qui devait se montrer vers ce point, si elle était quelque part, et il la rencontra en effet dans la première colline dont il étudia les couches. Il reconnut ensuite que cette superposition se montrait constamment partout depuis les environs de Bazas, dans la Gironde, jusqu'à Villefranche du Queyran, ou pour mieux dire, jusqu'au Vallon de l'Ourbise, gros ruisseau qui prend sa source à Saint-Julien dans les Landes de Lot-et-Garonne.

Voici pour exemple les coupes de deux de ces collines prises sans choix. (*Voy. pl.* 9).

Coupe de colline a Lizos près Grignols, a la frontière occidentale du Lot-et-Garonne.

Sables et graviers recouvrant les pentes.

Argile.	5 mètres.	
3e Calcaire à coquilles d'eau douce, deux bancs, 1 blanc, 2 gris.	8	
— Transition marneuse.	8	
Sables et menus graviers.	8	
Argile.	2	
2e Calcaire, six bancs, les supérieurs à coquilles d'eau douce, les inférieurs à coquilles marines, savoir :		
— 6e banc. *Calcaire marneux* à vacuoles et coquilles d'eau douce.	5	
— 5e *Calcaire pulvérulent* très-blanc, passant à la superficie à un calcaire très-dur, compact, gris-roux sans coquilles, mais identique avec les calcaires d'eau douce.	1	
— 4e *Calcaire* cimentant des débris de coquilles marines agglutinés.	2	
— 3e *Calcaire blanc pulvérulent* (à l'état vraiment crayeux).	0,	10
— 2e *Calcaire marneux* friable, gris, à cerithes, bivalves marines d'espèces variées, dent d'un rongeur.	1,	00
— 1er *Calcaire* un peu sableux à coquilles marines, bivalves, univalves, oursin dit le *gâteau* (exploité comme pierre de construction).	1,	00
Sables agglutinés par un ciment calcaire (grès mollasse, dit *pierre de Bordeaux*).	12.	
Argile.	2.	
1er Calcaire à coquilles d'eau douce, deux bancs, 1 blanc, 2 gris.	5.	
— Transition marneuse.	8.	
Sables.	7.	
Marne argileuse dans le lit du ruisseau de Lizos. Sables du lit de la Garonne.		

Coupe de la colline de Roques entre Casteljaloux et le Mas d'Agenais.

Sables et graviers superficiels recouvrantt out.

Argile et marne. . . . . 10 mètres.
3e Calcaire à coquilles d'eau douce : deux bancs, 1er blanc, 2e gris. . . . .
—Transition marneuse. . . . .
Sables alternant avec les marnes suivantes :
Marnes avec *Ostrea longirostris*, O. *curvirostris*, O. *crassissima*.
Marnes sableuses à coquilles marines (petites ostracites). 20,
Argile.
2e Calcaire. Six bancs, les supérieurs à coquilles d'eau douce, les inférieurs à coquilles marines, savoir :
— 6e banc. *Calcaire* gris à coquilles d'eau douce et tubulures.
— 5e *Calcaire* fissile blanc très-dur, à texture cristalline. . . . .
— 4e *Calcaire* gris à coquilles marines, bivalves et univalves (*Cerithes*).
— 3e *Calcaire* à coquilles marines, bivalves ; d'espèces variées.
— 2e Calcaire marneux, friable, à coquilles marines, bivalves, oursins.
— 1er Calcaire marneux.
—Transition marneuse. . . . .
Sables. 46,
Argile.
1er Calcaire à coquilles d'eau douce, deux bancs, 1er blanc, 2e gris.
—Transition marneuse. . . . .
Sables alternant avec des marnes jusqu'au lit de la Garonne. . . . . 36.

Cette superposition immédiate du troisième calcaire à coquilles

d'eau douce sur le calcaire à coquilles marines correspondant, est ici extrêmement importante, surtout quand on remarque que ce n'est point un fait isolé que l'on puisse attribuer à quelque anomalie, mais un fait certain, qui se répète constamment dans toutes les collines depuis Bazas jusqu'au ruisseau de l'Ourbise, c'est-à-dire sur un développement de trois à quatre myriamètres. En effet, le calcaire à coquilles marines des environs de Bordeaux est connu des géologues : nul doute qu'il n'appartienne à la même formation que le calcaire grossier des environs de Paris, auquel on l'a toujours rapporté. Or on peut suivre ce calcaire, sans jamais le perdre de vue, depuis Bordeaux jusqu'à la frontière du département de Lot-et-Garonne, jusqu'à Lizos même, où il se montre surmonté, sans aucun intermédiaire quelconque, par le calcaire parisien à coquilles d'eau douce, de telle sorte que les bancs inférieurs de la masse calcaire sont à coquilles marines, tandis que les supérieurs sont à coquilles d'eau douce.

Au moyen de ce fait géologique, il devient facile de concevoir l'arrangement de ces divers calcaires dans le bassin de la Garonne.

Si, partant des bords de la mer, on se dirige vers le fond de la vallée en parcourant les collines de la rive gauche, d'abord les couches du calcaire parisien n'offrent que des bancs à coquilles marines. Vers la frontière du département de Lot-et-Garonne, les bancs à coquilles d'eau douce viennent se superposer à ceux-ci sans intermédiaire quelconque. Plus loin les couches marines disparaissent entièrement, et l'on ne voit plus que des bancs à coquilles d'eau douce. Enfin ces calcaires à coquilles d'eau douce disparaissent à leur tour, dès qu'on est arrivé à l'embouchure du Tarn, et il ne se montre plus que des sables et des marnes jusqu'au fond du bassin.

Mais, dira-t-on peut-être ici : le calcaire à coquilles d'eau douce qui se montre à la partie supérieure du calcaire parisien à coquilles marines des environs de Casteljaloux, est-il le même que le troisième calcaire à coquilles d'eau douce des environs d'Agen? A cet égard il ne saurait y avoir le moindre doute. Que l'on traverse le ruisseau de l'Ourbise au-delà duquel les coquilles marines cessent de se montrer, le même calcaire à coquilles d'eau douce, non-seulement se présente seul partout au même niveau ; mais encore il offre, au-dessous et au-dessus de lui, absolument les mêmes couches. Or à partir de l'Ourbise, toutes les collines de l'Agenais sont sem-

blables et offrent les mêmes détails dans leurs coupes. On peut donc suivre ce troisième calcaire d'une colline à l'autre jusqu'à Byron, jusqu'à Libos, c'est-à-dire jusqu'au lieu où les formations de la vallée partielle de la Garonne se réunissent à celles de la vallée partielle de la Dordogne, et là, comme auprès de l'Ourbise, il se montre encore au même niveau et au même rang des superpositions géologiques, comme on l'a déjà vu dans la notice.

Ainsi il ne saurait plus rester de doute sur l'identité des calcaires parisiens à coquilles marines et à coquilles d'eau douce, qui en tant d'endroits se montrent vis-à-vis l'un de l'autre, au même niveau de part et d'autre d'un même vallon. Ce sont incontestablement et indubitablement les membres d'une seule et même formation de calcaire, dont les couches à coquilles marines constituent la partie inférieure, tandis que les couches à coquilles d'eau douce en constituent la partie supérieure.

ADDITION AU § X.

L'agglomérat de coquillages que l'on nomme *falun*, et qui dans les Landes d'Aquitaine accompagne les sables, est fort rare dans la partie dépendante du département de Lot-et-Garonne. On le trouve aux environs de Houillés, de Pindères, près Casteljaloux. Il y est formé par des coquillages marins, la plupart brisés, parmi lesquels on remarque beaucoup de fragmens d'Oursins. Cet agglomérat coquiller ne paraît point former de couche continue : il repose toujours à la surface du terrain, c'est-à-dire, tantôt sur le calcaire parisien grossier, tantôt sur le calcaire gypseux. Il n'est jamais recouvert, à moins qu'il ne le soit par le sable mobile de ces lieux. Comme il se laisse tailler avec une grande facilité, et qu'il résiste très-bien à l'influence destructive de l'atmosphère, on l'exploite partout où il se trouve, de préférence au calcaire compact des formations parisienne et gypseuse qu'il recouvre. L'église de Houillés et les murs de pierre de cette contrée sont construits avec les matériaux provenant de l'exploitation de ce falun. On peut évaluer de 130 à 140 mètres la plus grande hauteur à laquelle se montre cette formation.

FRAGMENS DE BOTANIQUE CRITIQUE :

PAR L.-A. CHAUBARD.

(2ᵉ Extrait.)

Addition à l'article Euphorbia sylvatica, pag. 109.

Parmi les Botanistes français, il y a deux opinions touchant l'*Euphorbia nicæensis* All. Les uns, se confiant aux descriptions et à la figure du Fl. ped., rapportent à cette espèce l'*E. sylvatica* dont il est question dans ces notes. Les autres, se confiant à des échantillons nommés par le professeur Balbis, lui rapportent l'*E. oleæfolia* Gouan. Cela posé, l'*E. sylvatica* Lin. est l'*E. nicæensis* des premiers, et l'*E. esula* des seconds.

CREPIS DIOSCORIDIS Lin. *Sp.* 1133. Subglabra; foliis apice acutis runcinatis, ciliatis; caulinis sagittatis semiamplexicaulibus, basi pinnatifidis; pedunculis vix incrassatis; calycibus farinosis nunquam nutantibus. — *C. tauriensis* Willd. — Lois. Gall. 195 — *C. cinerea* Desf. Cat. — St.-Am. Fl. agen. — *Barkausia taraxacifolia* Cand. Fl. fr. 4, p. 433— Dub. Bot. 299. Gallia, Italia, Græcia, Hispania. Vulgaris.

(Notes). Que cette espèce soit le *C. Dioscoridis* du *Species Plantarum*, c'est ce dont il est difficile de douter, quand on examine avec attention les caractères par lesquels Linné l'y différencie du *C. fœtida*, dont elle se rapproche tellement par sa taille, son port, son *facies*, et surtout par ses calices, qu'il serait facile de s'y méprendre. Dans sa note, toutes les différences tendant évidemment à empêcher cette méprise, ne permettent point de douter qu'il avait cette plante sous les yeux. Les feuilles ne sont point parsemées de poils comme celles du *C. fœtida*, mais *nuda, glabra, vix ciliata*; les pédoncules ne sont point renflés vers leur sommet, mais *vix in-*

crassata; les fleurs ne sont point penchées avant leur épanouissement; mais *ante florescentiam non nutantes.*

Cette note, il est vrai, ne dit point que les aigrettes sont pédiculées; mais c'est parce que les aigrettes pédiculées étant un des caractères de son genre *Crepis*, il est censé le dire en ne disant point qu'elles soient autrement. D'ailleurs, ayant pour but de différencier cette espèce du *C. fœtida*, qui a aussi des aigrettes pédiculées, il n'aurait pas manqué de dire qu'elles étaient sessiles si elles l'eussent été.

Pour ce qui est du *C. Dioscoridis* Cand. Ic. rar, t. XVIII, ses pédoncules renflés ne permettent point de la rapporter à l'espèce de Linné, laquelle expressément ne les a point ainsi. Cette plante n'est sans doute autre chose que le *C. fœtida*, dont les aigrettes sessiles (car elles le sont quelquefois) auront égaré le célèbre professeur de Genève. Malheureusement pour la science, on attache depuis quelque temps aux accidens de la fructification une importance qu'ils n'ont pas. On le voit assez clairement par ce seul exemple où le *C. fœtida* Lin. se trouve avoir dans la Flore française son type dans le genre *Barkausia*, pendant que l'une de ses variétés se trouve dans le genre *Crepis*, sous le nom de *C. Dioscoridis*.

Crepis virens Lin. Sp. 1134. Foliis obtusis remotè dentatis seu subruncinato-pinnatifidis, glabris; caulinis sagittatis amplexicaulibus basi subpinnatifidis; pedunculis filiformibus; calycibus parvulis; pappo sessili.

α. *C. v. Arvensis* seu minor; caulibus cæspitosis erectiusculis s. erectis; pedunculis longioribus; calycibus sæpissime glabris — *C. diffusa*, Cand. Cat. 98. — Dub. Bot. 299.

β. *C. v. sylvatica* s. major; caulibus elongatis erectis, pedunculis præced. brevioribus; calycibus parum majoribus sæpè nigro hispidis. — *C. stricta*, — *C. scabra* — *C. virens* — *C. biennis* Cand. — Dub. Bot. 299.

(Rem.) I. Le *C. biennis* Cand. ayant les côtes de ses semences lisses, de même que toutes les variétés du *C. virens*, ne saurait être celui de Linné, qui les a crénelées (*Voy.* Smith Brit. 837).

II. Toutes les variétés du *C. virens* Lin. tant soit peu remarquables ont reçu un nom spécifique; mais aucune de ces prétendues

espèces n'offre des différences vraiment essentielles qui puissent les faire regarder comme telles.

HIERACIUM ERIOPHORUM St.-Amans. Bull. phylom. 52, p. 25.
β *H. prostratum* Cand. Fl. fr., V. p. 437. — Dub. Bot. 304. — Lois. gall. 191.

(Obs.) Ces deux plantes ne se distinguent par aucune différence essentielle. La variété a ses tiges moins redressées et recouvertes par un lainage moins abondant. Au reste, l'une et l'autre pourraient bien ne devoir cette abondance de poils laineux, qui seuls les distinguent du *H. sabaudum*, qu'à la localité où elles croissent; car on sait que dans les sables maritimes, les plantes velues se recouvrent d'un duvet plus abondant.

HYPOCHÆRIS GLABRA Lin.
β *H. Balbisii* Lois. gall. not. 124. — Dub. Bot. 306.
γ *H.* g. *sessilis* St.-Am. Fl. agen. 334.
δ *H. Dimorpha* Brot.

(Obs.) La variété β diffère du type par ses aigrettes toutes pedicellées, la var. γ par ses aigrettes toutes sessiles, la var. δ par ses feuilles plus courtes, ses fleurs plus petites. Du reste, il est impossible de voir aucune différence essentielle entre ces quatre plantes.

ANDRYALA SINUATA Lin. sp. 1137 et obs. p. 459.
β *A. integrifolia* Cand. Fl. fr. 4, p. 36. — Dub. Bot. 305 — Lois. gall. 196.

(Obs.) Que ces deux plantes ne soient qu'une seule et même espèce, c'est un fait incontestable, puisque Linnée lui-même l'a déclaré. Pourquoi donc continue-t-on à mentionner un *A. integrifolia* Lin. qui n'existe plus depuis la publication du *Mantissa*?

ÉTUDES AGROSTOGRAPHIQUES;

PAR M. RASPAIL.

Je me propose de publier sous ce titre, dans nos *Annales*, la série de mes travaux spéciaux sur les graminées, qui ont servi de base à la classification générale que j'ai mise au jour il y a quelques années.

I. Métamorphose du *Lolium* en *Festuca elatior*.

Dans le t. II, p. 242 des *Annales des Sciences d'observation*, j'annonçai que dans une livraison suivante je placerais sous les yeux des lecteurs les figures analytiques de cette métamorphose remarquable. La pl. 10, fig. I de cette livraison représente au même grossissement, et par conséquent avec leurs grandeurs relatives, les organes floraux du *Lolium perenne* devenu *Festuca loliacea* et du *Festuca elatior*. Ainsi toutes les figures A appartiennent au premier; toutes les figures marquées B appartiennent au second. Les deux figures marquées C représentent deux des formes les plus ordinaires qu'affecte la glume avortée, que l'on trouve si souvent, et surtout à la base de l'épi, des *Lolium* ordinaires, adossée contre la surface interne de son rachis. A la faveur de ces figures il sera facile de reconnaître et de vérifier la valeur des observations suivantes: 1° la glume inférieure C *d* des *Lolium* ordinaires est aussi versatile dans sa forme que dans son apparition. On est presque toujours sûr de la rencontrer dans les locustes inférieures de l'épi du *Lolium temulentum* et des individus vigoureux du *Lolium perenne*. Elle offre toujours deux nervures principales, vertes, distantes du centre qui est, ou membraneux, ou déchiré; et dans ce dernier cas on dirait que l'on a devant les yeux deux petites glumes à une nervure médiane chacune. Quelquefois chaque nervure principale est accompagnée extérieurement d'une nervure accessoire; en sorte que la glume entière est, quoique parinerviée, 4 nerviée, ou 3 nerviée, quand une des deux nervures accessoires avorte.

2° C'est cette glume qui dans le *Festuca loliacea* fournit la glume inférieure. Mais ce n'est jamais qu'au détriment d'une seule moitié de sa substance ; on voit l'autre moitié se déjeter sur un des côtés de la locuste ; et si cette dernière allonge son pédoncule, cette moitié, ou bien disparaît, ou bien donne naissance à une autre locuste plus ou moins pédonculée et presque sessile ; l'on a alors un commencement de panicule. Nous avons vu (1) que chaque moitié de la paillette parinerviée d'une balle de *Lolium* donnait aussi naissance à une fleur complète. Or la glume C des *Lolium* est l'analogue de la paillette parinerviée.

3° C'est dans cette dernière circonstance, c'est-à-dire lorsque l'autre moitié ou s'oblitère, ou donne à son tour naissance à une autre locuste, que le *Festuca loliacea* ne diffère plus du *Festuca elatior*. Car ses seules différences apparentes résident dans les glumes plus courtes et moins riches en nervures dans l'*elatior*, que les glumes du *loliacea*, et dans les deux paillettes en général plus courtes dans le premier que dans le second. Or, la grandeur, bien loin d'être un caractère différentiel, ne peut être considéré que comme un caractère individuel et de localité. Le nombre des nervures des glumes varie, sur toutes les graminées, selon les terrains et l'exposition, et selon les dimensions et les formes de l'individu de beaucoup d'espèces de graminées. Plus le pédoncule du *Festuca loliacea* s'allonge, plus les glumes se raccourcissent et se rapprochent de celles du *Festuca elatior*. Ses écailles *hf* sont tout aussi variables dans leurs formes accessoires, mais elles sont constantes dans leur forme typique qui est, pour le *Lolium*, l'*auriculato-bidentée*. Les organes identiques étant marqués par les mêmes lettres, et le nombre des nervures étant exprimé par un chiffre, nous renvoyons, pour l'explication des figures, à la fin de ces notes, où l'on trouvera la valeur de ces signes, et au mémoire qui est relatif au sujet qui nous occupe. (*Annales*, tom. II, p. 233.)

II. *Holcus acicularis* Retz (*Centrophorum* Trin.) pl. 10, fig. II.

La figure II, pl. 10, est, comme la figure que je viens d'expli-

---

(1) *Ann. des sc. d'obs.*, t. II, p. 237.

quer, destinée à compléter une note que j'ai insérée en janvier 1829, dans les *Annales des Sciences d'observation*, tom. I, p. 103. Je ne reviendrai pas sur la formation et l'origine de cet éperon que l'on voit en *a a*. Je me contenterai de donner l'explication analytique des organes de cet *Andropogon* Nob. (*a a*) montre la locuste par le dos de la glume inférieure *c* 3, qui descend par sa base en un long éperon hérissé, de chaque côté, d'une rangée de cils raides dirigés en haut, et qui se continuent jusqu'au sommet de la paillette, en suivant ses deux nervures latérales. (*a' a*) représente la même locuste par le dos de la glume supérieure *d* 3, pour faire voir l'articulation *a' a'*, dont on a détaché le pédoncule, ou plutôt le rachis de cet épi en forme de panicule. Sur chaque côté de la locuste on voit un pédoncule ; un de ces pédoncules porte une locuste stérile, dont les organes sont représentés vers le haut de la planche, et l'autre porte la répétition de ce type d'organisation.

Locuste sessile et *fertile*. La glume inférieure *c* a trois nervures ; elle est acuminée, et ses deux nervures latérales sont hérissées de cils raides. Dans l'ordre alterne avec cette glume, vient la glume supérieure *d* à trois nervures aussi ; elle est carénée ; sa nervure médiane est hérissée vers le haut de cils raides et qui diminuent de longueur en approchant de l'arète et du dos de la glume. Dans l'ordre alterne avec cette glume est la paillette binerviée membraneuse *e* 2, que j'appelle *fleur stérile* 1-*paléacée*. Dans l'ordre alterne avec cette dernière, on trouve la paillette inférieure de la fleur fertile *f* à 3 nervures réunies vers le dos et longuement aristée : dans l'ordre alterne avec celle-ci vient la paillette supérieure tellement membraneuse que les nervures n'y sont plus reconnaissables. L'analogie indique rigoureusement que ses nervures, si elles se manifestaient, seraient en nombre pair, et que la médiane manquerait. Une des écailles *h t* est dessinée à une lentille d'une ligne de foyer ; elle est impressionnée et épaisse.

Lorsque l'épi se termine, la locuste sessile prend les formes que l'on voit sur la gauche du second rang, et qui sont marquées des mêmes lettres, mais accentuées. L'arête de *f'* a disparu, et la paillette est devenue absolument membraneuse.

Locuste pédonculée et stérile. La glume inférieure *c'* 13 est très-développée, coriace, 13-nerviée, bicarénée et hérissée sur chaque carène de dents fortes et hyalines. Sa glume supérieure *d'* 3 est

également bien développée, elle est moins ferme, plus lisse que la précédente et n'a que trois nervures; elle est ciliée sur les bords. Dans l'ordre alterne avec celle-ci, vient la paillette parinerviée *e'*; elle est membraneuse dans tous les *Andropogon*, et je l'ai désignée sous le nom de *fleur 1-paléacée;* et dans l'ordre alterne avec celle-ci vient un petit organe *f'* fort épais, triquètre, traversé d'une nervure et qu'on prendrait pour une écaille qui, si elle se fût développée, aurait revêtu la forme de la paillette inférieure de la fleur fertile, et aurait donné naissance à la paillette supérieure, et par celle-ci aux autres organes de la fleur. Les figures *e'* et *f'* sont vues à une lentille d'une ligne de foyer. Les organes de cette locuste se voient en haut de la planche.

III. *Tripsacum ischæmum* Nob. (*Ischæmum muticum* Lin.), fig. III, pl. 10.

Dans ma classification, ce qui distingue les *Tripsacum*, des *Andropogon* dont je viens de décrire un type, c'est que, dans les *Andropogon*, la locuste fertile, outre la balle complète, possède une paillette isolée que je considère comme un rudiment de fleur, tandis que, dans les *Tripsacum*, cette fleur inférieure se compose des deux paillettes inférieure et supérieure, et du système complet mâle, c'est-à-dire des étamines et des écailles. La description que je vais tracer du *Tripsacum ischæmum* Nob. servira en même temps de type au genre.

L'épi se compose d'une locuste médiane presque sessile que l'on voit par le dos (*a a*), et de la base de laquelle s'élèvent deux pédoncules portant chacun à leur sommet la répétition d'une pareille bifurcation. On voit ces pédoncules par leur dos (*a' a'*); arrivés au sommet de l'épi ils ne supportent plus que des locustes avortées (*a' a''*). On voit un peu plus grossie une portion de ces pédoncules en *a'' a'''* : ils sont triquètres et à trois nervures proéminentes sur le côté anguleux. On voit la locuste pédonculée en *b b* plus grossie et séparée des autres. Tous les organes qui sont soulignés sur la planche 10, appartiennent à la locuste presque sessile et médiane, ceux qui ne le sont pas appartiennent à la locuste pédonculée.

2° Locuste sessile. Tous les organes soulignés appartiennent à

cette locuste; *Glume inférieure* (*c* 7) à 7 nervures, les deux extrêmes ailées vers leur partie supérieure, plane par le dos, rougeâtre intérieurement, jaunâtre extérieurement, ligneuse et d'une épaisseur telle que les nervures peuvent difficilement être comptées; longue de 8 millimètres. *Glume supérieure* (*d* 3), ventrue, à trois nervures réunies en petite arête au sommet, à demi ligneuse, colorée d'une teinte rougeâtre. *Paillette inférieure de la fleur mâle* (*f'* 3), hyaline, à 3 nervures, ayant les bords légèrement membraneux et ciliés à leur sommet. *Paillette supérieure de la même fleur* (*g'* 2 + 3), coriace, rougeâtre, à 2 grosses nervures principales, hispides sur le dos, et 3 autres intermédiaires et accessoires qui n'empêchent pas de reconnaître la parité des principales; bords membraneux longuement frangés; longue de 5 millimètres comme la précédente. *Etamines* au nombre de 3, à anthères rougeâtres (*j*), deux écailles (*ht*), triquètres impressionnées. *Paillette inférieure de la fleur hermaphrodite* (*f* 3), ventrue, à bords membraneux et frangés, à 3 nervures réunies vers le milieu de la longueur de la paillette, et se prolongeant, au-dessous du sommet entier et aigu, en une arête très-courte et raide. *Paillette supérieure de la même fleur* (*g* 2) à 2 nervures, membraneuse, longue comme la précédente de 5 millimèt. *Ovaire* lisse, noirâtre; deux stigmates (*kk*), épars et épais, rouges de brique, longuement pédonculés; deux écailles impressionnées plus larges que dans la fleur mâle, et moins épaisses.

3° Locuste pédicellée (*bb*). Cette locuste part d'un pédoncule qui s'insère vers la base de la locuste sessile, et qui ne supporte pas à son tour la répétition du type inférieur, comme le fait le pédoncule correspondant et inséré également à la base de la locuste sessile. Sur la planche 10, tous les organes qui suivent (*bb*) et qui ne sont pas soulignés, appartiennent à cette locuste. Les glumes inférieure (*c* 7) et supérieure (*d* 5) ont leurs nervures peu symétriques, dont l'une est ailée sur le dos. L'aile est rougeâtre comme l'intérieur de la glume; l'extérieur de celle-ci est jaunâtre; elles ont environ 5 millimètres de long. La *paillette inférieure de la fleur mâle* (*f'* 3 + 1) a trois nervures principales avec une nervure intermédiaire; elle est hyaline, à bords membraneux et frangés. La *paillette supérieure de la même fleur* (*g'* 2) possède deux nervures hispides sur le dos; elle est ligneuse, rou-

geâtre, à bords membraneux. Les *étamines et les écailles* (*j*) comme dans la fleur analogue de la locuste sessile. La *paillette inférieure de la fleur hermaphrodite* a 3 nervures; elle est plus ventrue que dans la locuste sessile; au reste, elle ressemble parfaitement, ainsi que la *paillette* (*g'* 2), aux paillettes analogues de la première locuste. Les *écailles et les étamines* comme dans celle-ci. Les stigmates étaient moins avancés et moins longuement pédicellés.

N. B. La feuille supérieure recouvre la base de l'épi ; la ligule est en poils. Cette plante habite l'Inde et les îles de ces mers.

Observations.

1° Il n'est pas inutile de rappeler que, d'après les distinctions que j'ai établies entre l'épi et la panicule, deux sortes d'inflorescence qu'avant mon travail on ne distinguait que d'une manière arbitraire, l'*Andropogon acicularis* Nob., et le *Tripsacum ischæmum* Nob. appartiennent, par tous leurs caractères, à l'inflorescence épi ; car une des locustes est sessile, puisque de sa base partent, un pédoncule portant une locuste souvent isolée, et une autre pédoncule qui continue toujours l'épi. La glume inférieure possède des nervures plus nombreuses que la supérieure, sorte de caractère qui ne convient qu'à l'épi.

2° La ligule des feuilles est en poils, les écailles sont impressionnées, les stigmates sont épars et colorés en rouge et en violet ; triple sympathie qui ne comporte que de fort rares exceptions dans les graminées.

3° Palisot de Beauvais a donné une assez mauvaise figure de cette plante, pl. 21, fig. 5 de son agrostographie; mais il n'a fait que figurer la locuste pédonculée *bb* de notre planche, en sorte qu'il paraît avoir fondé son genre sur ce qui n'est qu'un caractère spécifique de l'*Ischæmum*. Cette analyse incomplète et superficielle n'ajoute rien à la description générique de l'auteur, laquelle n'ajoutait rien aux descriptions antécédentes.

4° Dans une prochaine livraison je publierai d'autres espèces de *Tripsacum*, afin de fixer, par des exemples, les caractères de ce genre, et afin de prouver que toutes les scissions dont il a été l'objet, ne proviennent que d'observations isolées et non comparatives.

Explication de la planche 10.

N. B. Les mêmes lettres désignent les mêmes organes. *a a*, *a' a'*, *a'' a'''* épi vu sous différens jours. *b b* locuste pédonculée d'un épi. *c* glume inférieure. *d* glume supérieure. *e* paillette isolée que, dans les *Andropogon*, je désigne sous le nom de *fleur unipaléacée*, et qui possède toujours 2 nervures. *f* paillette inférieure. *g* paillette supérieure. *h* écailles, et la lettre suivante une des formes des écailles. *j* étamines de la fleur stérile. *kk* stigmates épars. *k* stigmates distiques. Les mêmes organes accentués appartiennent aux fleurs mâles ou stériles, les chiffres arabes désignent le nombre de nervures.

Fig. I. A organes appartenant au *Festuca loliacea.* B organes analogues appartenant au *Festuca elatior.* C glume inférieure adossée contre le rachis des *Lolium* ordinaires. C'est à tort que cette glume est marquée *d* sur la planche.

Fig. II. *Holcus acicularis; c* 13, et les figures à droite appartiennent à la locuste pédonculée et stérile.

Fig. III. *Ischæmum muticum;* les organes soulignés d'une barre horizontale appartiennent à la fleur sessile.

HISTOIRE DE LA THÉORIE DE LA STRUCTURE DE LA FLEUR,

FONDÉE SUR L'ORDRE INVARIABLE D'ALTERNATION, QUI RÈGNE ENTRE TOUS LES DEMI-VERTICILLES DONT SE COMPOSE L'ENSEMBLE DES ORGANES SEXUELS DES PLANTES.

On demandait un jour à un philosophe : qu'est-ce que la conviction? *Parmi le peuple*, répondit-il, *c'est de la crédulité; parmi ceux qui font profession d'être doctes, c'est le résultat des sympathies ou des antipathies.* Je n'assurerai pas que cette proposition désespérante soit vraie, comme règle générale; mais voici du moins un fait particulier qui n'en est pas une exception.

Le 2 novembre 1824, nous présentâmes à l'Institut (Académie des Sciences) un travail, fruit de deux ans de recherches et de dissections, et ayant pour but, 1° d'expliquer la formation de l'embryon dans les graminées; 2° de classer cette famille difficile d'après des règles simples et longuement vérifiées. Comme rien d'analogue ne se trouvait ni dans l'invariable *Genera plantarum* des MM. de Jussieu, ni dans l'*analyse du fruit* de Richard, ni dans les *élémens* de M. Mirbel, ni dans le *cours* de M. Desfontaines, il arriva que cette lecture souleva toute la section de botanique et de physiologie végétale contre cette innovation; il paraît même qu'à l'exception de M. Dupetit-Thouars, tous les autres membres se bouchèrent les oreilles dès l'énoncé des premières propositions. Les enfans et les flatteurs renchérissaient sur l'indifférence académique; et c'est peut-être la première fois que le correspondant de M. Decandolle, se plaignant de ne pas comprendre ce mémoire (qu'au reste il n'a jamais lu), eut la satisfaction de s'entendre dire : *c'est parce que ce travail est obscur.* M. Dupetit-Thouars seul eut le courage de le lire, et la bonne foi de l'étudier pendant trois mois consécutifs, avant de se prononcer sur son mérite. Il composa ensuite un rapport bien plus long que le mémoire, et dont la lecture occupa deux mortelles séances de l'Institut. Il déclara n'avoir pas trouvé un seul fait inexact; mais, quant à la théorie, on le vit se débattre pour ainsi dire contre elle, de manière que dans un *alinéa* il portait aux nues l'auteur du mémoire, dans le suivant il le faisait descendre aux enfers, et qu'après avoir ainsi dialogué l'éloge et la critique, il finit par ne rien conclure; car sa conclusion avait une page et demie, et l'Académie est dans l'usage de n'adopter que des conclusions de douze mots. Cependant nous fûmes plus heureux que le rapporteur; aucun recueil périodique ne voulut se charger d'imprimer le rapport; et la suite de nos mémoires fut insérée dans les livraisons de mars, avril, juillet et août 1825, des *Annales des sciences naturelles.*

Quand on a de bonnes raisons de croire qu'on a raison, il faut tout simplement s'armer de patience, et attendre que la force des choses répare les torts de l'humanité. Nous n'attendîmes pas longtemps; les savans de la province et de l'étranger nous honorèrent de leurs suffrages. Le mémoire sur la *formation de l'embryon*, fut reproduit textuellement et à la faveur d'un supplément en 1825,

dans le n° 243 du journal hebdomadaire, que M. Froriep publie, sous le titre de *Notizen aus dem Gebiete der Natur und Heilkunde*. M. Trinius, membre de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, en publia aux frais de l'Académie une traduction in-8° avec notes; et M. Oken, en annonçant cette traduction (*Isis* 1826, 8ᵉ cahier, p. 780), invita les Allemands à lire ce travail et à en adopter le système. Un accueil aussi favorable réveilla l'intelligence de nos savans de Paris, et notre travail leur parut alors assez intelligible pour mériter quelques attaques sur des détails assez peu importans, que les *Annales des sciences naturelles* publièrent dans la livraison de juillet 1825, p. 335. Le principal auteur de ces notes, secrétaire du grand référendaire de la chambre des pairs, ne permit aux rédacteurs de ce recueil d'insérer notre réponse, qu'en mai 1826. Le calme le plus profond succéda à ces petits orages, et l'on ne parut plus aussi éloigné d'admettre la théorie d'abord hétérodoxe, savoir : que dans les monocotylédones comme dans les dicotylédones, la fleur et le fruit ne sont que la répétition du chaume ou de la tige; que chacun de leurs semi-verticilles est une feuille alternant avec les semi-verticilles inférieur et supérieur, et insérée sur une articulation qui lui est propre ; en sorte que dans les graminées les semi-verticilles (y compris celui de l'ovaire) s'élèvent de quatre à six, et dans la plupart des dicotylédones affectent le nombre quatre. Il n'est pas improbable que M. Decandolle qui, comme on le sait, est toujours disposé à adopter les nouvelles idées, ne voyait pas, avec autant de répugnance que nos savans académiciens, cette nouvelle théorie, lorsqu'un contre-temps fâcheux vint paralyser ses bienveillantes intentions. Cette démangeaison de dire la vérité qui nous domine et nous dompte sans cesse, nous porta à démontrer (1) que M. Decandolle avait emprunté à Duhamel, Bonnet, et surtout à Mustel, le beau mémoire sur les *Lenticelles*, que M. Decandolle venait de publier dans le n° de janvier 1826, des *Annales des sciences naturelles*. M. Decandolle pardonne peu de semblables inconvenances ; et, dès ce moment, nous fûmes mis à l'*index* à l'*instar* de Picot de Lapeyrouse. Cependant la circonstance était difficile : voilà une théorie qui se trouvait sur le point d'entrer en

(1) *Bull. universel*, 2ᵉ sect., mai 1826.

crédit, sans passer par la filière et sous le couvert de M. Decandolle! c'eût été la première à jouir d'une semblable faveur. Mais il arriva qu'un savant allemand se rendit auprès de M. Decandolle à Genève, après avoir séjourné près de six mois à Paris. Ce jeune physiologiste nous avait manifesté bien des fois le déplaisir qu'il éprouvait, en nous voyant défendre des opinions dont la nouveauté ne pouvait que nous être nuisible, (car il faut savoir qu'à Paris on se nuit beaucoup, toutes les fois qu'on ne s'attache pas à l'école de quelque membre des Facultés ou du Muséum d'histoire naturelle); l'influence de nos grands noms, de ces réputations héréditaires, nous paraissait l'obséder tellement, que nous lui savions beaucoup de gré du courage qu'il avait de nous adresser même des objections; notre théorie enfin lui paraissait insoutenable. Quelle ne fut pas notre surprise, lorsqu'à peine nommé à la chaire de botanique de Bâle, par les soins officieux de M. Decandolle, M. Rœper (c'est son nom), nous adressa un petit écrit (1) dans lequel, non-seulement il admettait l'ordre d'alternation des demi-verticilles, mais encore il imposait de nouveaux noms à deux d'entre eux: *andrœce* pour notre appareil mâle ou staminifère, et *Gynœce* pour notre appareil femelle. Afin, sans doute, de nuire moins au succès de la théorie, M. Rœper, qui du reste se piquait dans cet écrit d'une certaine érudition, garda le plus profond silence sur son véritable auteur: cette précaution ne fut pas stérile; toutes les préventions tombèrent.

M. Ad. de Jussieu nous transmit, à la rédaction du *Bulletin universel* (2), l'analyse de cet écrit; elle était empreinte de la plus flatteuse indulgence; et la théorie pourtant n'avait changé que le nom de son auteur.

M. Decandolle abandonna dès-lors toutes les théories qu'il avait professées successivement avant cette époque, pour accorder à celle que M. Rœper venait de reproduire, une insertion littérale et sans modification dans son *Organographie végétale*, tom. I, p. 596; et lui qui avait cru trouver, dans les écrits de M. Tréviranus, la théorie de la formation du tissu cellulaire que nous avons dévelop-

---

(1) Imprimé dans le n° 5 des *Melanges botaniques* de N.-C. Seringe, 28 mars 1826, et dans le *Linnœa* de Berlin de la même année.

(2) *Bullet. universel*, 2ᵉ sect., t. IX, n° 278, 1826.

pée dans notre premier travail *sur la fécule*, n'eut plus la même clairvoyance, quand il s'agit de reconnaître le travail succinct de M. Rœper, dans notre mémoire sur la *formation de l'embryon*.

Dans l'empire de Flore, comme dans tous les sanctuaires, il y a poids et poids, mesure et mesure. Mais ce silence ne nous affligea pas beaucoup. Ah! si les Linnée, les Bonnet, les Spallanzani commettaient de telles injustices, j'avoue que le coup serait rude, et qu'on aurait droit d'en être accablé. Mais qu'a-t-on à regretter de ne pas voir son nom enseveli dans des livres où le bon est admis à l'instar du mauvais, où tout s'écrit par haine ou par complaisance, où l'histoire du Pollen, par exemple, est exclusivement empruntée à un mémoire dans lequel l'auteur a basé vingt généralités sur huit faits particuliers dont un même est entièrement faux? En vérité, il est possible de mourir en meilleure compagnie.

La théorie de la structure de la fleur avait été prise, par M. Rœper, au point où nous l'avions laissée dans notre premier travail. L'auteur ne s'aperçut pas sans doute alors que, dans cette première application, elle n'était pas complète. Nous annoncions, à la fin de ces mémoires, un travail destiné spécialement à développer d'autres applications. Ce travail parut dans la troisième partie du mémoire sur les *tissus organiques*, inséré dans le tom. III des *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, 1827. Nous croyons y avoir démontré que l'ordre d'alternation ne s'appliquait qu'à une partie des dicotylédones, et qu'à l'égard de l'autre partie il fallait nécessairement admettre que la fleur se formait, comme les tiges sans articulations, par dispositions en spirales. La fleur chez les synanthérées et les *Calycanthus*, etc., ne peut pas être expliquée d'une autre manière.

Enfin, en 1829, M. Michel-Félix Dunal publie un ouvrage in-4°, de 148 pages, accompagné de 3 planches, intitulé : *Considérations sur la nature et les rapports de quelques-uns des organes de la fleur*, Montpellier, 1829. L'ouvrage est hérissé de citations de plantes et de lignes de quelques mémoires d'amis. La théorie de l'*alternation des verticilles floraux* y est admise, et, qu'on me passe l'expression, délayée dans des milliers d'exemples. Mais la seconde partie de la théorie ne paraît pas avoir été connue de l'auteur; et M. Rœper y est cité comme l'unique auteur de la première. M. Decandolle se montrera sans doute reconnaissant au nom de son

élève. Pour nous, il nous semble assez inutile d'analyser cet écrit : on n'analyse pas en général un commentaire ; seulement nous inviterons l'auteur à rédiger des commentaires moins longs sur des idées qui sont déjà admises ; car des travaux qui n'ont pour but que d'exposer des applications de détails, n'ajoutent qu'une fatigue de plus à l'aridité des recherches. Ce que nous ignorons est immense, et la vie est bien courte ; n'en sacrifions pas les fugitifs instans à retourner sans cesse, sur elles-mêmes, le peu de choses que nous connaissons.

RASPAIL.

PREMIÈRE DISSERTATION SUR LES SYNANTHÉRÉES DE L'HERBIER DE BERLIN ;

PAR CHR. FR. LESSING.

(*Suite de la page* 118.)

CENTRATHERUM. (*Isonema* Cass.)

Capitule multiflore, équaliflore. Akène oblong, subcylindrique, glabre, glanduleux, à plusieurs côtes, à disque épigyne grand, à aréole terminale. Pappus à une seule série, paléacé, denté en scie, long, inégal, caduc ; corolle régulière, à limbe profondément 5-fide, à laciniures plus courtes que la portion intègre, acuminées, glabres, à tube long et grêle. Anthères enfermées par les laciniures de la corolle, à ailes larges et oblongues ; filamens lisses ; rameaux du style demi-subulés ; involucre campanulé, imbriqué, plus court que les fleurs, à feuilles coriaces, sèches, les intérieures plus longues. *C. intermedium* (*Ampherephis* Link) ; *punctatum* (*Amph. aristata* Knth.) ; *muticum* (*Amph. mutica* Knth.) ; *chinense* (*Conyza chinensis* Lam.).

ELEPHANTOSIS n. Gen.

Capitule pauciflore, équaliflore. Akène un peu comprimé, à plu-

sieurs côtes, oblong, atténué à la base, velu, à disque épigyne grand, à nectaire alvéolaire, à aréole latérale, et à callus basilaire semi-lunaire. Pappus à 2 séries, paléacé, denté en scie, à série extérieure longue, nullement distincte de l'intérieure en largeur. Corolle palmée, glabre, à limbe profondément 5-fide, à laciniures acuminées, plus courtes que la portion intègre, à tube grêle. Ailes des anthères, ovales, larges, obtuses au sommet. Filamens lisses. Rameaux du style à demi-subulés. Involucre comprimé, plus court que les fleurs, à 2 séries, à folioles oblongues, mucronato-acuminées, coriaces, sèches, à 3 nervures, les quatrièmes de chaque série alternativement planes et plissées. Plantes herbacées, vivaces, velues, ayant le port des *Elephantopus;* à feuilles membraneuses; à nervures pennées, sessiles, alternes, entières; à capitules nombreux agglomérés. *E. biflora; quadriflora.* (Brésil.)

Elephantopus L.

Capitule multiflore, équaliflore. Akène un peu comprimé, à plusieurs côtes, oblong, atténué à la base, velu, à nectaire alvéolaire, à disque épigyne grand, à aréole latérale et à callus basilaire semi-lunaire. Pappus à une seule série, multipaléacé, symétrique, denté en scie, long, à paillettes acuminées, droites, partant d'une base dilatée et entière. Corolle palmée, glabre, à limbe profondément 5-fide, à laciniures acuminées plus courtes que la partie intègre, non distinct du tube grêle. Ailes des anthères égalant en largeur les valvules postérieures. Filamens lisses. Rameaux du style demi-subulés. Involucre comprimé, plus court que les fleurs, à 2 séries, à feuilles coriaces, sèches, oblongues, mucronato-acuminées, les quatrièmes de chaque série comme dans le genre précédent. Rachis nu. Plantes herbacées d'Amérique, vivaces, velues, à tiges droites, rondes, à feuilles membraneuses. Une seule espèce des Indes orientales. *R. carolinianus* Willd., *scaber* W.; *tomentosus* L.; *angustifolius* Sw.

Distreptus Cass.

Capitule pauciflore, équaliflore. Akène un peu comprimé, à plusieurs côtes, oblong, étroit à la base, à disque épigyne grand, à

nectaire alvéolaire, à aréole latérale, à callus basilaire semi-lunaire. Pappus à une seule série, long, inégal, multipaléacé, denté en scie, à paillettes dont deux des quatre plus longues, plus dilatées à la base et divisées en paillettes secondaires, et deux très-longues pliées au sommet de haut en bas et ensuite de bas en haut. Corolle palmée, glabre, à limbe profondément 5-fide, à laciniures acuminées, plus courtes que la portion intègre, non distinct du tube grêle. Ailes des anthères égalant en largeur les valves postérieures qui sont obtuses à la base. Filamens lisses. Rameaux du style subulés. Involucre comprimé, plus court que les fleurs, à 2 séries, à folioles coriaces, sèches, oblongues, mucronato-acuminées, les quatrièmes de chaque série alternativement plissées et planes, les plissées distiques, et beaucoup plus longues que les intérieures. Rachis nu. — Plantes herbacées, vivaces, velues, indigènes de l'Amérique méridionale et des Indes orientales, à feuilles et tiges comme dans le genre précédent. *D. spicatus* Cass.; *nudiflorus* (*Elephantopus* W.)

Corymbium L.

Capitule 1-flore. Akène cylindrique, oblong, longuement atténué à la base, couvert de poils longs et épais, à disque épigyne grand, à aréole terminale, à callus basilaire long. Pappus à une seule série, coroniforme, court, membraneux, fendu au sommet en laciniures nombreuses, piliformes. Corolle régulière, un peu charnue, glabre, à limbe deux fois de la longueur du tube et non distinct de celui-ci, 5-parti jusqu'à la base; à laciniures acuminées, légèrement roulées sur la marge, à deux nervures intramarginales; les nervures accessoires disparaissant dans la substance du tube. Anthères renfermées par les laciniures de la corolle, à ailes beaucoup plus étroites que les valves postérieures qui sont aiguës à la base. Filamens lisses. Rameaux du style à demi cylindriques égalant la corolle. Rachis ponctué nu. Involucre cylindrique bien plus court que ne l'est la fleur par rapport au limbe, 2-phylle, calyculé, à folioles se recouvrant à la base, coriaces, scarieuses sur la marge, à 5 nervures qui ne sont unies ni entre elles ni avec les ovaires. — Plantes herbacées du Cap, à racines grosses, vivaces, traçantes, émettant des radicelles par le bas et des tiges par le haut. *C. glabrum* L.; *scabrum* L.; *filiforme* L.

Rolandra Rottb.

Capitules 1-flores, à fleur hermaphrodite, agglomérés dans un réceptacle hérissé de poils frangés. Akène arrondi, à quatre côtes, glanduleux, glabre, oblong, conique, acuminé à la base, à disque épigyne grand, à aréole terminale, à nectaire alvéolaire. Pappus à une seule série, coroniforme, court, denté, ou plutôt cilié, membraneux. Corolle régulière, glabre, à limbe enflé, profondément 5-fide, à laciniures acuminées plus courtes que la partie entière, à tube grêle et long. Filamens lisses. Rameaux du style demi-subulés. Rachis ponctué, nu. Involucre comprimé, 2-phylle, plus court que la fleur, à folioles égales, coriaces, opposées, carinées, concaves, inégalement aristées, la plus grande enveloppant la base de la moindre, et l'une et l'autre enveloppant l'akène qu'elles dépassent en longueur. *R. argentea* Rottb.; Cayenne, Jamaïque, etc.

Lagascea Cav.

Capitules 1-flores, agglomérés. Akène tétragone comprimé, sillon marqué de plusieurs côtes à son sommet qui est velu et enflé, à disque épigyne petit, à aréole terminale. Pappus à une seule série, coroniforme, membraneux, denticulé, très-court. Corolle régulière, à limbe profondément 5-fide, à laciniures acuminées, plus courtes que la portion intègre, non distinct du tube qui est assez long. Ailes des anthères plus étroites que les valves postérieures qui sont obtuses. Filamens papilleux. Rameaux du style à demi-subulés, égalant la laciniure de la corolle. Rachis turbiné à sommet concave dans lequel se niche la fleur, nu, traversé par un seul faisceau de vaisseaux. Involucre à une seule série, plus court que la fleur, à folioles libres au sommet, mucronées, acuminées, coriaces, vertes, à trois nervures, la nervure centrale s'élevant plus haut vers le sommet, les folioles latérales plus tendres, enchaînées sur leur portion soudée par des glandes oblongues, et les folioles alternes par des glandes plus courtes et plus obscures. *L. mollis* Cav.

Gundelia Tourn. et L.

Capitules à une fleur hermaphrodite, d'autres agglomérés presque

jusqu'au sommet, et dont un seul, qui est placé au centre, produit une fleur fertile. Akène tétragone, strié, très-glabre, à nectaire alvéolaire à base pyramidale, le sommet accru comme d'un limbe dilaté, à disque épigyne grand, à aréole terminale. Pappus à une seule série, coroniforme, coriace, court, un peu épineux à l'ouverture. Corolle régulière, glabre, à limbe 5-fide, à laciniures acuminées, plus courtes que la partie intègre, distinct du tube et le dépassant un peu. Anthères incluses, à ailes larges. Filamens lisses. Rameaux du style demi-subulés. Rachis ponctué. Involucres pyramidaux, à une seule série, beaucoup plus courts que la fleur, épineux au sommet, à épines anguleuses dont quatre plus longues. G. *Tournefortii* L.

Sparganophorus Gærtn.

Capitule multiflore, équaliflore. Akène obliquement pyramidal, à trois ou cinq côtes, glabre, glanduleux, à disques et callus du sommet grand, à aréole terminale. Pappus à une seule série, coconiforme, cartilagineux, crénulé, court. Corolle régulière, 5-fide, à laciniures acuminées, plus courtes que la partie intègre, à limbe non distinct du tube. Anthères incluses. Filamens lisses. Rameaux du style demi-subulés. Rachis nu. Involucre cylindrique, imbriqué, un peu plus court que les fleurs, scarieux, à feuilles sèches. *Sp. Vaillantii* Gærtn.

Ethulia L.

Capitule multiflore, équaliflore. Akène pyramidal, tétraèdre, à quatre côtes, tronqué au sommet, glabre, glanduleux, à nectaire alvéolaire, à disque épigyne grand, à aréole terminale. Pappus à une seule série, très-petit, coroniforme, charnu, très-intègre. Corolle régulière, à limbe campanulé, 5-fide, à laciniures acuminées, plus courtes que la portion entière qui est plus longue que le tube. Anthères incluses, à ailes rhomboïdales égalant en longueur les valvules postérieures. Filamens lisses. Rameaux du style demi-subulés. Rachis nu. Involucre cylindrique, plus court que les fleurs, à plusieurs séries, à folioles herbacées aiguës. E. *conyzoïdes* L.; E. *gracilis* Delil.

Odontoloma Kunth.

Capitule 1-flore, à fleur hermaphrodite. Akène court, très-glabre, à disque épigyne grand, à nectaire alvéolaire, à aréole terminale. Pappus à une seule série, coroniforme, coriace, court, multifide, à laciniures acuminées presque égales. Corolle régulière, glabre, à limbe 5-fide, à laciniures acuminées, plus courtes que la partie intègre, non distinct du tube. Anthères incluses, à ailes égalant en largeur les valves postérieures qui sont obtuses à la base. Filamens lisses. Rameaux du style subulés. Involucre cylindrique, plus court que la fleur, imbriqué, à folioles coriaces, sèches, à une seule nervure, les intérieures plus longues. Rachis ponctué. O. *acuminata K.*

Adenocyclus n. gen.

Capitule 1-flore, à fleur hermaphrodite. Akène, conique court, sillonné, très-glabre, à aréole terminale, à nectaire alvéolaire, à disque épigyne, glanduleux sur sa circonférence. Pappus nul. Corolle régulière, glabre, à limbe non distinct du tube, profondément 5-fide, à laciniurnes acuminées, plus courtes que la partie intègre. Anthères incluses, à ailes égalant en largeur les valves postérieures qui sont obtuses à la base. Filamens glabres et lisses. Rameaux du style semi-subulés. Rachis ponctué, involucre cylindrique, oblong, imbriqué, plus court que la fleur, à folioles coriaces, sèches, à une seule nervure, les intérieures beaucoup plus longues. A. *condensatus* rapporté par Siéber de l'île de la Trinité.

Cacosmia Kunth.

Capitule multiflore, inéqualiflore. Akène pyramidal, tetraèdre tronqué au sommet, très-glabre, à disque épigyne grand, à nectaire styliforme, à aréole terminale. Pappus nul. Corolle du disque régulière, à limbe glabre non distinct du tube, profondément 5-fide, à laciniures acuminées réfléchies, plus courtes que la partie entière, à languette de la corolle du rayon oblongue elliptique, ayant 3 crénelures au sommet, longue deux fois comme le tube, et dépassant la corolle du disque. Anthères libres, à aile apiculaire, égalant en

largeur les latérales qui sont obtuses à la base. Filamens lisses. Rameaux du style subcylindriques, plus longs que dans la fleur stérile. Rachis nu, involucre cylindrique, imbriqué, plus court que les fleurs, folioles coriaces, sèches, à plusieurs nervures, les intérieures plus longues C. *rugosa* K.

Oiospermum n. gen.

Capitule multiflore, équaliflore. Akène turbiné, globuleux au sommet, pubescent, glanduleux, à plusieurs côtes, à disque épigyne petit, à nectaire alvéolaire, à aréole terminale. Pappus nul. Corolle régulière, légèrement hispide, à limbe 5-fide, à laciniures acuminées, plus courtes que la portion entière, non distinct du tube qui est grêle. Anthères libres, à ailes sousrhomboïdales égalant en largeur les valves supérieures qui sont obtuses à la base. Filamens lisses. Rameaux du style saillans, semisubulés. Rachis large, nu. Involucre imbriqué, ouvert, rond, à folioles scarieuses, glabres, aiguës, rayonnantes, entourées à la base de plusieurs feuilles inégales plus longues que le capitule. O. *involucratum* (*Ethulia* Nees).

EXPÉRIENCES CONCERNANT LA MATIÈRE MÉDICALE.

M. le professeur Jean-Chrétien Geoffroy Joerg, de Leipsig, aidé par une société de 27 membres, la plupart étudians ou docteurs en médecine, s'est proposé de constater d'une manière exacte les effets des médicamens sur l'homme sain. Les membres de cette société, dont une dame de 45 ans et deux demoiselles de 12 à 18 ans faisaient partie, ne changèrent rien au régime sobre et réglé qu'ils suivaient avant les expériences auxquelles ils se soumirent.

Le docteur Joerg, après avoir exposé en détail dans son ouvrage (1), tous les effets obtenus chez les divers expérimentateurs

(1) *Materialien zu einer Kuenftigen Heilmittellehre*, Leipzig.

par des doses différentes d'un médicament, en déduit le mode d'action de chaque substance. Nous nous bornerons à reproduire les conclusions de l'auteur quant aux médicamens qu'il a employés.

Nitrate de potasse. — De toutes ses expériences, M. Joerg conclut que le sel de nitre exerce une action excitante sur les reins, le tube digestif et la peau; que la propriété diurétique est la plus certaine de ce médicament, que son influence sur la fonction de la peau, la diaphorèse n'est pas aussi constante, que son action laxative est très-incertaine; mais que l'emploi modéré de cette substance n'affecte pas d'autres organes; que les vertiges, les maux de tête ne surviennent que par de grandes doses, que le ralentissement du pouls, et la sensation de fraîcheur que l'on éprouve dans la bouche, l'œsophage, et l'estomac, immédiatement après son ingestion, sont toujours suivis d'un échauffement, et que cette réaction est d'autant plus forte que l'effet primitif a été plus intense. Son action stimulante, dit-il, sur les trois grands appareils sécréteurs, doit le faire rejeter dans tous les cas d'irritation ou d'inflammation des organes abdominaux, et surtout de l'appareil génito-urinaire. On ne peut point le ranger parmi les antiphlogistiques. L'excitation qu'il porte dans les trois grands appareils sécréteurs, doit, jusqu'à un certain point, le faire considérer comme un excitant des appareils sensitif et circulatoire.

La dose de 3 à 5 grains, soir et matin, suffit le plus souvent pour augmenter l'activité des appareils digestif et urinaire; quelquefois il faut porter la dose à 8 ou dix grains deux fois par jour.

Eau de laurier-cerise. — (Feuilles de laurier-cerise fraîches et coupées par morceaux 1 livr., alcool absolu 3 onc., eau commune 6 livr.; mêlez et retirez, par la distillation, trois livres de liquide). Les effets que ce médicament produit sont: excitation presque instantanée de l'encéphale et des nerfs pouvant être comparée à une décharge électrique; douleurs gravatives et pongitives dans le cerveau, surtout vers la région des nerfs optiques; pesanteur de tête et de tout le corps, puis, diminution de la conscience du moi et des objets extérieurs, ralentissement du pouls, lassitude, envie de dormir, sommeil, faiblesse générale, chatouillement au larynx, augmentation de la sécrétion muqueuse dans la trachée-artère, toux, sécheresse de la bouche. Ces effets sont plus ou moins intenses suivant les idiosyncrasies; chez les uns il faut une dose quatre fois

plus forte que chez d'autres pour obtenir le même résultat. A petites doses, il ne prolonge son action que pendant 2, 3 ou 4 heures; à doses plus fortes, pendant 6, 8 à 12 heures. Cependant l'irritation du larynx et l'augmentation de la sécrétion muqueuse dans la trachée-artère persiste quelquefois plusieurs jours.

M. Joerg croit qu'on peut prescrire cette substance à la dose de 3 à 24 gouttes, répétée suivant le besoin, 2, 3 ou 4 quatre fois par jour; et que dans quelques cas il est nécesssaire d'augmenter la dose.

Eau d'amandes amères. — M. Joerg propose de la supprimer du nombre des médicamens, parce que son action, de la même nature que celle de l'eau de laurier-cerise, est moins active et plus incertaine.

Acide hydrocyanique. (Obtenu par le procédé de Vauquelin). — Des expériences faites sur plusieurs membres de la société, sur beaucoup d'animaux, M. Joerg tire les conclusions suivantes : l'acide prussique agit, d'une manière extraordinairement rapide et violente, sur le cerveau et le système nerveux; mais plus promptement et plus violemment sur les nerfs encéphaliques que sur ceux du système ganglionnaire. Cette action est suivie d'une dépression de l'innervation, ou de la mort. Lorsque cet acide ne tue pas promptement, il détermine une irritation enflammatoire de la trachée-artère, et particulièrement du larynx. Quelquefois il semble augmenter la sécrétion urinaire. L'excitation du cerveau est suivie presque instantanément de congestions vers cet organe, de pesanteur et de douleurs gravatives dans la tête, d'engourdissement, de stupeur. La force musculaire diminue avec la sensibilité; mais cet effet se fait sentir plus vite dans les muscles faibles que dans les forts. Le cœur gauche conserve son activité plus long-temps que le cœur droit; la circulation s'arrête plus tôt dans les veines que dans les artères. Le sang revêt la nature veineuse, ce qui est dû, selon M. Joerg, à la faible oxigénation du sang veineux dans les poumons, dont la fonction s'exécute imparfaitement après la dépression de l'innervation.

M. Joerg voudrait rayer cet acide de la matière médicale, et le remplacer par l'eau de laurier-cerise, parce qu'il ne convient jamais que dans les cas où celui-ci est utile.

Racine de valériane officinale. — L'infusum a été pris jusqu'à la dose de six gros dans quatre onces d'eau; la poudre, jusqu'à deux gros, dans une once d'eau fraîche.

Elle excite modérément l'encéphale et les organes de la digestion. Elle a pour effet primitif de rendre l'esprit serein, gai, disposé au travail, et détermine en même temps des congestions vers la tête, et un embarras, de la pesanteur et des douleurs dans cette partie.

Par son excitation sur le tube digestif, elle provoque des éructations, un sentiment de plénitude dans l'estomac, de l'inappétence, des borborygmes, des tranchées, du ténesme, des flatuosités, et souvent des évacuations alvines plutôt dures que liquides ; ces effets sont accompagnés de nausées, d'une augmentation dans la sécrétion biliaire. Souvent elle ne produit pas le moindre symptôme, quoique administrée à grandes doses ; quelquefois elle n'agit que sur le cerveau, d'autres fois, uniquement sur le tube digestif.

M. Joerg la regarde comme un remède incertain.

En infusum, elle porte davantage vers la tête ; sous forme de poudre elle affecte particulièrement les organes abdominaux.

Les doses peu fortes prolongent leur action pendant 4 heures, les doses modérées pendant 6 heures, et les grandes doses pendant 8 à 12 heures.

Pour un adulte un demi-gros est une petite dose ; un gros une dose moyenne, deux gros font une forte dose.

Racine de serpentaire de Virginie. — Elle fut prise en infusum et en poudre. Elle provoque des éructations, des nausées, des vomissemens, de la pesanteur et des douleurs dans l'estomac, des borborygmes, des tranchées dans l'intestin grêle ; expulsions fréquentes de flatuosités, ténesme souvent répété, sans se terminer chaque fois par l'évacuation de matières fécales ; selles tenaces ; appétit tantôt augmenté, tantôt diminué, gouflement de l'abdomen et de l'estomac, démangeaison au pourtour de l'anus. Chez quelques expérimentateurs, augmentation de la chaleur naturelle du visage et du cuir chevelu, embarras, pesanteur et maux de tête ; chez quelques-uns elle a augmenté l'activité de la circulation, d'autres en ont éprouvé une augmentation de la sécrétion urinaire.

Son infusum agit davantage sur l'encéphale que sur le bas-ventre. L'inverse a lieu pour la racine en poudre.

A petites doses ses effets se prolongent pendant 8 à 12 heures ; à doses plus fortes, pendant 18 à 20 heures. La dose est, pour un adulte, de 1 scrupule à 1 gros.

Fleurs d'Arnica montana. — Elles excitent primitivement l'en-

céphale et le tube digestif et disposent ce dernier à l'inflammation ; mais elles irritent l'œsophage, l'estomac et l'intestin grêle plus que les gros intestins. Leur action porte plus sur les fibres musculaires du canal intestinal que sur les vaisseaux.

Ces effets primitifs doivent emmener des effets secondaires, tels que l'accélération de la circulation, la diaphorèse. Enfin par l'espèce de grattement qu'elles produisent dans le pharynx et le larynx, elles doivent exciter la toux. Leurs effets durent de 24 à 36 heures.

Pour les personnes très-irritables, leur dose est de 1 à 2 grains infusés dans une cuillerée d'eau. Pour les personnes moins sensibles, 3 à 5 grains dans une demi-once d'eau.

M. Joerg propose de les employer à l'extérieur en cataplasme, en fomentation ou en bains dans les cas où on a besoin de produire un travail inflammatoire de bonne nature, ou lorsqu'on se propose d'irriter la peau sans intéresser l'épiderme. Une couche de ces fleurs produit la rubéfaction.

Racine d'Arnica montana. — La teinture en est moins efficace que l'infusum. L'infusum de la racine diffère de celui des fleurs : 1° en ce qu'il irrite moins la bouche, l'œsophage l'estomac et l'intestin grêle ; 2° que son action sur le tube digestif est plus lente, plus douce, et qu'il active la contraction des intestins plus que toute autre fonction ; 3° que chez les personnes dont le tube digestif est moins irritable, il semble agir sur le cerveau plus que l'infusum des fleurs.

La racine ne rubéfie pas la peau. Selon M. Joerg, la propriété résolutive de l'arnica est réelle.

Camphre. — Il excite primitivement le tube digestif et l'encéphale, et stimule continuellement les appareils génito-urinaire, cutané et circulatoire. Sur le tube digestif, il agit par son principe volatil, d'une manière extrêmement diffusible et pénétrante, à la manière de l'alcool ; de là sentiment d'ardeur et de chaleur dans la bouche, l'estomac et les intestins, et l'élévation de température dans tout le corps. Cette action est augmentée par l'addition de l'alcool. Les principes amers et âcres, par lesquels il modifie aussi le canal intestinal et les organes voisins, n'agissent qu'après le principe volatil et n'ont pas des effets constans.

Son effet sur le cerveau est encore analogue à celui des alcooliques : chez quelques-uns le cerveau n'est point affecté, chez d'au-

tres il y a toujours abattement suivi d'un sommeil profond et prolongé.

Comme il excite l'appareil génito-urinaire d'une manière indubitable, M. Joerg le regarde comme contre-indiqué dans la strangurie occasionée par les cantharides.

A petites doses, ses effets ne se prolongent pas au-delà de 3 ou 4 heures; la dose d'un demi-grain à un grain suffit pour obtenir des effets salutaires. 2 grains ne conviennent que lorsque la sensibilité générale et celle du tube digestif sont considérablement diminuées.

Castoreum. — Il fut administré à la dose de 5 à 20 grains aux membres les plus irritables de la société, et ne produisit aucun changement dans les fonctions, ce qui semblerait devoir le faire rayer des matières médicales.

Musc. — Il excite primitivement le canal intestinal, et surtout le cerveau, comme le prouvent les phénomènes suivans, auxquels il donne lieu: éructations, pesanteur dans l'estomac, appétit diminué ou augmenté, sécheresse dans l'œsophage, pesanteur de tête, vertiges, douleurs gravatives de la tête. Des effets secondaires bien plus sensibles sur l'encéphale que sur le tube digestif sont: baillemens étendus et fréquens, envie de dormir, sommeil long et profond, abattement général. Chez les sujets très-sensibles, il excite tout le système nerveux, détermine des tremblemens ou même des convulsions, lorsqu'il est pris à hautes doses. Il active le système vasculaire. Les effets du musc ne correspondent pas toujours aux doses auxquelles il est administré; la dose de 3 à 5 grains est suffisante pour les personnes irritables; il en faut de 6 à 10 grains pour celles qui sont douées de peu de sensibilité. Ces doses ne doivent être répétées que toutes les 8 ou 12 heures. M. Joerg dit s'être assuré, que ni la sueur, ni les urines, ni les fèces ne prennent l'odeur du musc dans les personnes qui en ont avalé.

Fève de Saint-Ignace. — Les expériences furent faites avec la teinture (alcool à 80 degrés 8 onces, fève de Saint-Ignace 1 once) et la poudre qui avait été broyée avec parties égales de sucre de lait. Ce médicament augmente d'abord l'activité des glandes sous-linguales et des tonsilles, puis il provoque des nausées, pesanteur et douleur dans l'estomac, augmentation ou diminution de l'appétit, éructations, tranchées et douleurs gravatives dans l'épigastre et l'hypogastre, borborygmes, et gonflement du canal intestinal,

constipation ou évacuations alvines, fréquentes, ténues ou liquides; formication et cuisson au pourtour de l'anus. A ces symptômes succèdent une pesanteur de tête et des vertiges, des douleurs gravatives dans l'occiput, le synciput et le front, aux tempes et aux yeux, ophthalmie, avec sécrétion augmentée des glandes de Meibomius, et après, abattement, envies de dormir, apathie. Dans des cas rares, accélération du pouls, oppression de poitrine, sentiment de formication et d'ardeur dans l'urètre. Souvent, les effets primitifs disparaissent et reviennent une ou deux fois, au bout d'un certain laps de temps, qui varie suivant les individus et les doses.

La teinture est moins énergique que la poudre. Un demi-grain ou 1 grain de cette dernière suffit dans la plupart des cas; mais on ne doit pas craindre d'augmenter cette dose, lorsque les effets n'ont pas lieu, et l'on ne doit la répéter que toutes les 24 heures et quelquefois toutes les 48 ou 72 heures.

Assa fœtida. — Elle a été employée depuis un grain jusqu'à 20. Elle excite très-fortement le canal alimentaire dans tout son trajet, mais plus particulièrement l'œsophage, l'estomac et l'intestin grêle; et détermine des congestions vers le cerveau, annoncées par des maux de tête, des douleurs gravatives dans le synciput, le front et la région oculaire, quelquefois même elle attaque les yeux.

Pour obtenir des résultats salutaires de cette substance, il suffit d'un demi-grain ou d'un grain. Rarement 2, 3, 4 ou 5 grains sont nécessaires. La dose sera répétée tout au plus toutes les 24 heures; car son action se prolonge quelquefois pendant le 2e et le 3e jour après l'ingestion.

Opium. — Il fut pris en teinture (opium épuré 1 partie, alcool absolu 3 parties, eau distillée 3 parties) et en substance.

Il excite primitivement tout l'organisme, et détermine secondairement un épuisement d'autant plus considérable que l'excitation préalable a été plus forte. Il determine surtout des congestions promptes et fortes vers le cerveau; à la dose convenable, il rend d'abord la tête légère, *comme si elle volait*, et donne une gaieté extraordinaire; puis vient l'état analogue à l'ivresse; après cela la tête est pesante, il survient des vertiges et des douleurs gravatives, envie de vomir, sommeil profond et prolongé. Il occasione de la sécheresse dans le nez, et diminue la vision. Son excitation s'étend

à tout le système nerveux. Toutefois cet effet primitif est quelquefois de si courte durée, qu'il échappe à l'observation.

Il provoque des contractions dans l'estomac et l'intestin grêle; un sentiment de pesanteur dans l'estomac, mouvemens sensibles et non douloureux des intestins, des coliques avec ténesme. A ces effets primitifs succèdent la constipation, la rétention des flatuosités et le gonflement du bas-ventre, avec ténesme, sans évacuations alvines.

A petites doses, l'opium n'affecte que les appareils sensitif et digestif; à doses plus fortes il affecte consécutivement les appareils circulatoire, cutané et génito-urinaire, d'une manière diverse, suivant les doses et les idiosyncrasies.

Digitale pourprée. — Elle fut prise depuis un quart de grain jusqu'à trois en poudre, dans une cuillerée d'eau avec ou sans magnésie.

Elle a pour effet primitif d'exciter les appareils sensitif, digestif et génito-urinaire, et pour effet secondaire de déprimer l'activité de l'appareil circulatoire, comme l'ont prouvé les symptômes suivans: état d'ivresse, pesanteur de la tête, vertiges, douleurs gravatives dans l'encéphale, augmentation de la chaleur au visage, obscurcissement de la vision; sentiment d'ardeur et de grattement dans le pharynx et l'œsophage, se communiquant quelquefois à la trachée-artère et au larynx, d'où résulte une raucité de la voix, pesanteur et tranchées dans l'estomac et les intestins, augmentation ou diminution de l'appétit, expulsion de flatuosités, selles fréquentes, etc.; urines plus abondantes, tantôt plus claires, tantôt plus foncées, quelquefois avec leur couleur naturelle; chatouillemens dans le gland, érections du pénis, pollutions, sensations analogues à celles qui précèdent l'apparition des menstrues, augmentation de la température des parties externes et internes de la génération, phlogoses des mêmes parties, si les doses sont trop fortes ou répétées trop souvent; pouls petit, faible, dépression de l'activité du système vasculaire après que le médicament a produit ses effets excitans. Le décoctum, l'infusum, et la teinture de la digitale sont moins énergiques que la poudre de cette plante. La dose de cette dernière doit être de un quart de grain à un grain; son action se prolonge pendant 12, 24 et 48 heures.

Teinture d'iode. — (Iode, 48 gouttes, alcool absolu, 1 once).

elle fut prise depuis la dose de 1 goutte à 18 gouttes dans une demi-once d'eau.

L'effet positif de cette teinture consiste dans une excitation de tout le canal alimentaire : saveur saline, augmentation de la sécrétion salivaire ; soif, appétit augmenté, mouvemens sensibles des intestins, tranchées légères, évacuations de flatuosités et de matières fécales. Cette excitation se transmet au cerveau ; de là, pesanteur et douleurs gravatives de la tête, qui se font sentir tantôt sur tel point, tantôt sur tel autre. L'iode augmente aussi l'afflux du sang vers la trachée-artère et les poumons. Cette irritation semble s'étendre jusqu'à la membrane pituitaire, puisque la sécrétion muqueuse y est augmentée aussi-bien que dans les bronches.

A haute dose, il affecte également l'appareil génito-urinaire ; l'iode, portant son action sur les annexes qui s'ouvrent dans le tube digestif, sur les glandes de la bouche, de l'estomac, doit modifier à un haut degré l'assimilation et augmenter considérablement les mouvemens de la nutrition, s'il est employé à dose convenable et dans les circonstances appropriées ; ce qui doit lui faire accorder la propriété de résoudre les engorgemens et les indurations invétérées des glandes.

Deux, trois, six ou huit gouttes de la teinture seront la dose ordinaire, qui ne devra être répétée que toutes les 24 heures, et prise chaque fois dans un peu d'eau.

MEYNIER.

IMPUISSANCE DE L'IODE CONTRE LES MALADIES SCROFULEUSES (1).

Pendant l'année 1828, rapporte M. Papavoine docteur médecin, nous n'avons pas observé à l'hôpital Saint-Louis, une seule guérison complète de scrofules ; nous avons vu un assez grand nombre d'améliorations, dont plusieurs nous ont paru devoir être rapportées à l'action de l'iode, et la plupart aux conditions hygiéniques dans lesquelles étaient placés les malades. Les ulcérations scrofuleuses sont surtout améliorées avec une singulière rapidité par les préparations iodées ; celles mêmes qui se forment au niveau

(1) Voy. *Ann. des sc. d'obs.*, t. III, p. 320.

des caries osseuses, et qui ordinairement résistent avec tant d'opiniâtreté à toute médication, finissent par se cicatriser au point de ne plus laisser qu'un orifice fistuleux qui livre passage à la suppuration de l'os. Quelquefois cependant l'iode reste sans effet sur ces mêmes ulcérations. Nous n'avons observé aucune guérison de carie, de nécrose, d'ophthalmie scrofuleuse ni de tumeur blanche. Quant aux tubercules sous-maxillaires, aux tumeurs scrofuleuses proprement dites, rarement elles ont perdu de leur grosseur par l'emploi de l'iode. Et quand cet effet avait lieu, c'était lorsque ces tumeurs étaient peu volumineuses, que ceux qui les portaient étaient assez fortement constitués, et que l'action du médicament était secondée par un bon régime et par la chaleur de la belle saison. En dépit de l'administration de l'eau iodée, des injections de l'eau iodée, des frictions avec les trois n^os de la pommade d'hydriodate de potasse iodurée, nous avons vu des caries scrofuleuses devenir plus graves, des tubercules cervicaux augmenter en nombre et en volume, et les signes de la phthisie se manifester chez plusieurs de ces malades. Je ferai remarquer en outre que la plupart des scrofuleux que l'on traitait à l'hôpital Saint-Louis, étaient des malheureux qui trouvaient dans cet établissement tout ce qui leur manquait chez eux, une assez bonne nourriture, du linge propre, un air pur, qu'ils s'y livraient, dans une vaste cour, à des jeux, des exercices de corps fréquens, que de plus (ce qui compliquait singulièrement le traitement), ils étaient constamment à l'usage des bains sulfureux ou alcalins, des toniques de toute espèce, comme de la décoction du vin de quinquina, du vin et du sirop anti-scorbutique, des tisanes de houblon, etc. Or, n'est-il pas reconnu que de semblables moyens hygiéniques et thérapeutiques ont souvent amélioré l'état des scrofuleux? Si en leur adjoignant l'emploi de l'iode, on n'obtient guère que les mêmes résultats, ce médicament ne jouit donc pas du degré d'efficacité qu'on lui attribuait. J'irai plus loin, j'attribuerai à l'iode certaines tuméfactions et caries osseuses, accompagnées de douleurs très-vives, d'une couleur rouge violacée, d'une nature particulière, que nous avons observées chez un petit nombre de malades, et qui n'avaient nullement l'aspect ordinaire des affections scrofuleuses qui frappent le tissu osseux. Chez les enfans, nous n'avons également vu obtenir aucune guérison parfaite, et même aucune amélioration aussi marquée que chez les scrofu-

leux de l'hôpital Saint-Louis; cela tient certainement à ce que, dans ce dernier établissement, les malades étaient dans les conditions constitutionnelles et hygiéniques meilleures que ceux du premier. Les améliorations obtenues à l'hôpital des enfans, n'eurent guère lieu que pendant l'été, et n'étaient sans doute qu'un bienfait de cette saison. En conclusion, l'iode peut être employé avec avantage dans quelques cas de scrofules commençantes, dans certains ulcères atoniques; on pourrait quelquefois en tirer bon parti en chirurgie, mais ce n'est nullement, comme le proclame l'auteur des annonces *Omnibus*, un spécifique dont la puissance est égale à celle du mercure (*Mém. sur les tubercules*, p. 142, inséré dans le t. II, 1830, du *Journal des progrès des Sciences médicales.*)

Emploi de l'huile de morue.

L'huile de morue (*oleum jecoris Aselli*) que l'on extrait à Berg (Norwège), du foie des morues (*Gadus morrhua L.*, *Gadus carbonarius L.*, *Gadus molva L.*), est préconisée, en Suisse et en Allemagne, contre les douleurs rhumatismales, contre le rachitisme, les incontinences d'urine, les constipations opiniâtres. On la prescrit pour les adultes, à la dose de deux, trois ou quatre cuillerées à bouche par jour; aux enfans, on donne le même nombre de cuillerées à café. Pour prévenir les éructations désagréables que l'ingestion de cette huile provoque, on conseille de se rincer la bouche, après avoir avalé le médicament, de prendre ou une bouchée de pain, ou des pastilles de menthe poivrée, ou une amande amère, ou enfin un peu d'anisette. Pour les enfans on peut l'administrer sous la forme suivante : huile de morue, 1 once; huile de tartre par défaillance, deux gros; huile de *Calamus aromaticus*, trois gouttes; sirop d'écorce d'oranges, une once; M. S. A. une ou deux cuillerées à café, matin et soir. On l'administre encore en frictions et sous forme de clystère, à une dose, deux, trois ou quatre fois plus forte que lorsqu'on l'administre par la bouche. Il faut avoir soin que l'huile de morue soit pure et tout-à-fait exempte du mélange d'autres huiles de poisson Les marchands d'huile en gros de Paris, rue de la Verrerie, la vendent à raison de 15 à 16 sous la livre en détail, (Voy. *Journal des progrès des Sciences médic.* tom. II, 1830, p. 184.)

BULLETIN ANALYTIQUE ET BIBLIOGRAPHIQUE.

Botanique.

Bulbilles naissant sur les *feuilles* du Malaxis *paludosa.* — Smith (*Flor. angl.*, tom. IV), a décrit les feuilles du *Malaxis paludosa* comme rugueuses et souvent frangées vers leur limbe. M. J. S. Henslow vient de découvrir que ces franges sont occasionées par de nombreux petits germes bulbeux, sortant du bord supérieur de la feuille ; ils sont de la même couleur que les feuilles, verts à la lumière, blancs sur les feuilles ensevelies encore dans la tourbe des marais ; quelques-uns de ces germes avaient poussé déjà deux feuilles à l'époque de l'observation. Ce *Malaxis* se présente dans les marais de Gamlingay (Comté de Cambridge), par petites touffes d'une douzaine d'individus. Il paraît être parasite ainsi que le *Malaxis Loeselii.*

Double emploi du Pteris cornuta *de Palis. de Beauv.* — Palissot avait été tenté de regarder comme appartenant aux genres *Marsilea* ou *Salvinia*, des petites touffes de feuilles qu'il avait trouvées dans le pays d'Oware, sur des feuilles du *Pteris cornuta.* M. Leprieur prouve que ces touffes de feuilles ne sont que les individus jeunes du *Ceratopteris cornuta* ayant pris racine sur les feuilles décomposées des vieux individus. (*Annales des Sciences nat.* tom. XIX, janv. 1830, p. 99).

Monographie du genre Næmaspora *et du genre* Libertella ; par M. J. B. H. J. Desmazières. — *Næmaspora ;* réceptacle nul, sporidies simples, noires et nues, globuleuses ou ovoïdes réunies par une masse gélatineuse, répandues sous l'épiderme des plantes mortes, sortant sous forme de cils. (Le genre *Melanconium* a les sporidies pellucides et muqueuses). *N. microspora* (*encephaloides* Spr.), sur les chênes et les charmes ; *N. incornata* Kunze,

sur les saules; *N. crocea* Pers., sur les hêtres. — *Libertella;* receptacle nul, sporidies fusiformes, droites, ou plus ou moins courbées réunies par une masse gélatineuse, répandues sous l'épiderme des plantes mortes, sortant sous forme de cils. (Ce genre diffère du *Cryptosporium* par les mêmes caractères qui distinguent le *Næmaspora* du *Melanconium*), *L. betulina, faginea, Rosæ.* Espèces douteuses : *N. grisea* Pers., *Ribis* Ehr., *Epiphylla* D. C.; espèce snulles : *N. nigra* Steud. Toutes les autres doivent être placées dans les genres *Cytispora* ou *Sphæria.* Le *N. tularostoma* Ehr. est un *Phoma.* (*Annal. des Sciences nat. tom.* XIX. *mars* 1830 p. 269).

Expériences sur la génération des plantes; par M. C. Girou de Buzareingues. — L'auteur a trouvé, comme Spallanzani l'avait découvert, que le chanvre femelle peut produire des graines fertiles sans le secours du pollen des mâles (*voy. ci-dessus* p. 236 *l'explication de cette anomalie apparente*). Ayant cherché à s'assurer, par l'expérience, si les semences grosses prises sur le haut ou sur le bas de la tige, produisaient plus ou moins de mâles que de femelles, il n'a obtenu que des résultats incertains. (*Ibid.* p. 297).

Zoologie.

Description des genres Glaucothoe, Sicyonie, Sergeste et Acète, *de l'ordre des crustacés décapodes;* par M. H. Miln. Edwards. — *Glaucothoe;* abdomen symétrique, corné comme le reste du corps, divisé en anneaux supportant quatre paires de fausses pattes natatoires semblables à celles des salicoques, et terminées par une nageoire caudale. Pattes de la première paire, grandes et petites; pattes de la seconde et de la troisième paire, grandes et monodactyles; enfin celles des deux dernières paires, petites et plus ou moins parfaitement didactyles. *G. Peronii;* patrie inconnue. (Ce genre est si voisin du Prophylace, que M. Latreille, dans son rapport académique, ne l'en a pas distingué.) — *Sicyonie;* pieds des trois premières pattes didactyles, et dont la longueur augmente progressivement; point de divisions annulaires sur les pieds des

deux dernières paires; point de lame palpiforme à la base des pieds; fausses pattes natatoires de l'abdomen portant une seule lame terminale. *S. Carinata* (*Palæmon carinatus* Oliv.); habite le golfe de Naples; ce genre se place à côté des genres Pénée et Sténope. — *Sergeste;* six paires de pattes ambulatoires, filiformes et monodactyles, dont les dernières très-courtes. *S. atlanticus;* habite l'Océan atlantique. Ce genre se rapproche des *Pandales* de Leach. — *Acète; Salicoque* ayant les pattes ambulatoires au nombre de quatre paires, filiformes et toutes monodactyles. *A. indicus.* Ce mémoire est accompagné de deux planches. (*Annales des Sciences nat.* tom. XIX, mars 1830; p. 333).

Remarques entomologiques de M. J. Gistl. — On trouve dans les cahiers X et XI de l'*Isis* 1829, les notes suivantes de cet auteur, 1° p. 1055 : la description d'une nouveau genre de ténébrionides, que l'auteur désigne sous le nom d'*Antimachus*, et qu'il caractérise ainsi : « tête oblongue arrondie, front cornu droit, recourbé en arrière au sommet, triquètre, concave sur les côtés, antennes subfiliformes, à articles presque coniques, le premier plus long et le dernier ovoïde. Thorax échancré, sineux par devant, ce qui fait que ses deux angles sont épineux. Elytres longs, courbés à leur extrémité. *A. furcifer*, espèce unique rapportée du Brésil par le docteur Spix. Cette espèce est figurée; elle est longue d'un pouce, de la tête à l'extrémité des élytres. 2° p. 1130, annonce d'un ouvrage in-8° de 30 pages, publié en 1829, et concernant l'énumération des coléoptères des environs de Munich. 3° p. 1129, la circonscription géographique des coléoptères. 4° p. 1131, la description d'une espèce nouvelle de coléoptères de l'île de Java : *Cucujus Heldii; piceus, thorace transverso, denticulato, scaberrimè punctato; elytris profundè sulcato-striatis, interstitiis impresso-punctatis;* longueur 8 lignes de la tête à l'extrémité des élytres.

Génération du séchot (*Mulus gobio*). — M. Prévost, de Genève, s'occupe dans ce travail (*Mémoires de la Société d'Hist. nat. de Genève*, tom. VI, p. 171) de décrire les organes générateurs, la forme des animalcules spermatiques et des globules du sang, le développement successif des divers organes du fœtus, toutes circonstances qui, à part les explications de l'auteur, ren-

trent comme faits particuliers, dans les généralités déjà connues de cette branche de nos connaissances. L'auteur parle d'une analyse que M. Morin aurait faite de l'œuf du séchot ; mais par ce qu'il rapporte au sujet des réactions de l'albumine, il nous semble que la note de M. Morin a dû être altérée ou bien rédigée de mémoire par M. Prévost : nous reprocherons encore à l'auteur d'exprimer dans tout le cours de son mémoire, les millimètres ou leurs fractions par des mètres ou des fractions de mètres; d'écrire, par exemple, que l'animalcule spermatique a en longueur $0^m,007$ pour $0^{mm},007$, et que les œufs ont de $2^m,5$ jusqu'à $0^m,005$. Cette méprise typographique jette souvent dans des équivoques qu'on ne rectifie qu'à force de tenir compte de toutes les circonstances. B.

TRANSACTIONS PHILOSOPHIQUES, POUR 1829.

Les Transactions Philosophiques de la Société royale de Londres se publient annuellement, en deux ou trois livraisons, et renferment, outre les mémoires des membres de cette société, les mémoires des savans étrangers qui sont présentés par ces mêmes membres. Ceux-ci sont en nombre illimité, et ce nombre s'élève aujourd'hui à 714. (Voyez pour les détails de l'organisation de la Société royale, un article du numéro suivant des *Annales*.) Quant aux mémoires que renferment les Transactions Philosophiques, pour l'année 1829, nous avons déjà donné des extraits des plus importans. En voici la liste complète.

Sur la manière de rendre le platine malléable; par M. Wollaston. On prend 150 parties d'acide muriatique (moitié d'acide concentré et moitié d'eau), 40 parties d'acide nitrique (comme on le désigne dans le commerce sous le nom d'eau forte), et on les verse sur cent parties de mine de platine, auxquelles on ajoutera 20 parties pour ne pas perdre d'acide. On laissera digérer 3 ou 4 jours en élevant graduellement la chaleur. On décantera la liqueur et on y mettra 41 parties de sel ammoniac dissoutes dans environ 5 fois son poids d'eau. Le précipité sera de 165 parties, renfermant 66 de platine. Mais la liqueur renfermera encore 11 parties de platine,

que l'on précipitera par le fer, que l'on redissoudra par une quantité proportionnée d'eau régale et par un 32e d'acide muriatique, et qu'on précipitera par le sel ammoniac. On lavera bien le précipité, on le chauffera pour en chasser l'excès du sel ammoniac, après quoi le platine aura pris un commencement de cohésion; on lui donnera une certaine forme avec les mains avant que de le rouler dans l'eau, où il se divisera en poudre extrêmement fine, se précipitera au fond, et laissera surnager les impuretés. Ensuite on introduira cette poudre de platine dans un moule cylindrique de bronze, ayant 6 pouces 3/4 de long, sur 1,23 pouce de diamètre inférieur, et 1,12 de diamètre supérieur, forme qui facilite la sortie du lingot. On ferme le fond par un bouchon d'acier qui y pénètre d'un quart de pouce, et qu'on a enveloppé de papier. On graisse l'intérieur du moule, et on y met la poudre de platine, qui se tasse parfaitement, et que l'on presse au moyen d'un boulon de bois, de manière à faire sortir l'eau, puis on ferme le moule avec un disque de cuivre garni de papier. C'est contre ce disque que l'on exerce la plus forte pression possible. (Ici l'auteur décrit la presse dont il fait usage). Ensuite on retire le bouchon, et le lingot de platine sort du moule avec une certaine consistance. C'est alors qu'on peut le chauffer au rouge-blanc, pour le dessécher et brûler la graisse qu'il a pu emporter. Ensuite on l'expose à la plus forte chaleur d'un fourneau alimenté par un bon courant d'air. On le maintient au rouge-blanc pendant vingt minutes, et l'on donne un fort coup de feu durant les 4 ou 5 dernières minutes.

On porte subitement le cylindre de platine sur une enclume, où on le forge en le frappant fortement à son sommet. S'il venait à se courber, il ne faudrait pas le redresser en le frappant sur le côté, car il se briserait; mais on doit lui appliquer avec adresse des coups sur les bords de son sommet. Pour le dégager des parcelles de fer qui pourraient être adhérentes à sa surface, on l'enduit d'une couche humide d'un mélange à volumes égaux de borax et de tartrate de potasse; puis on l'expose à une forte chaleur, dans un vase de platine sous un pot renversé. On le met ensuite dans un bain d'acide sulfurique étendu, pour le débarrasser de son flux; dès lors il est propre à tous les usages auxquels on le fait ordinairement servir.

L'auteur donne ensuite des procédés pour obtenir le palladium et l'osmium.

Description d'un microscope; par M. Wollaston.

Recherches sur l'électricité de la torpille; par H. Davy. (Voyez *Annales*, tom. III, p. 313.)

Méthode de comparer la lumière du soleil avec celle des étoiles fixes; par M. Wollaston. Ce procédé photométrique n'offre rien de nouveau; mais l'auteur propose de s'en servir pour déterminer la distance des étoiles fixes, en supposant que ces étoiles sont aussi grandes et aussi lumineuses que le soleil.

Composition de l'eau de la Méditerranée; par M. Wollaston. Deux bouteilles de cette eau avaient été remplies à 680 et 450 milles du détroit de Gibraltar, et à des profondeurs de 450 et 400 fathoms (823 et 732 mètres); sa densité était la même que celle de l'eau de mer ordinaire, mais une troisième bouteille remplie à 50 milles du détroit et à une profondeur de 670 fathoms (1225 mètres), avait ramené de l'eau dont la densité surpassait celle de l'eau pure quatre fois plus que l'eau marine ordinaire, et qui, évaporée, laissait par conséquent un résidu quatre fois plus considérable que l'eau de mer ordinaire.

Voici les nombres exacts :

	Latitude.	Longitude.	Profondeur.	Densité.	Sel pour cent.
N° 1. . . .	38°30′	4°30 E.	450 fath.	1,0294	4,05
N° 2. . . .	37 30	1 00 E.	400	1,0295	3,99
N° 3. . . .	36 00	4 40 O.	670	1,1288	17,3
Gilbraltar .	36 07	5 22 O.			

Construction d'un télescope réflecteur de 7,8 pouces d'ouverture, avec une lentille concave, formée d'un liquide; par M. Barlow. Cette lentille est formée de deux feuilles de verre, l'une plane et l'autre convexe, réunies par leurs bords, au moyen d'un mastic, et renfermant entre elles du sulfure de carbone, dont le pouvoir réfringent est, comme on sait, très-considérable. Ces lentilles formées avec des liquides, ont été imaginées depuis plus de 30 ans, en Angleterre.

Inclinaison de l'aiguille magnétique à Londres, au mois

d'août 1828; par le capitaine Sabine. Cette inclinaison a été trouvée de 69° 47'. Elle était de 70° 4',5 en août 1821.

Remarques sur la tendance à la formation des calculs urinaires; observations sur la nature de ces concrétions, et analyse d'une grande partie des échantillons recueillis à l'hôpital de Norfolk et Norwick; par M. Yelloly. (Voyez *Annales*, tome IV, pag. 133.)

Expériences du pendule faites comparativement à Greenwich et à la station de Londres, où le capitaine Kater a fait les siennes; par le capitaine Sabine. (Voyez *Annales*, tome III, p. 327.)

Observations sur la forme et la marche des aurores boréales, et sur leur distance à la surface de la terre; par M. Farquharson. Nous n'y avons rien vu de nouveau.

Observations sur les fonctions du canal intestinal et du foie des fœtus humains; par M. R. Lee. (Voyez *Annales*, t. IV, p. 134.)

Expériences sur la torsion; par M. Bévan.

Sur un baromètre différentiel; par M. Wollaston.

Observations sur les fonctions de la digestion; par M. Philip. (Voyez *Annales*, tom. IV, p. 133.)

Expériences sur le frottement des surfaces des corps solides; par M. Rennie.

Corrections apportées aux formules logarithmiques; par M. Th. Graves.

Sur la réflection et la décomposition de la lumière aux surfaces de séparation de milieux possédant des pouvoirs réfringens égaux ou différens; par M. Brewster. (Voyez *Annales*, tom. IV, p. 1.)

Sur la réduction au vide des vibrations d'un pendule invariable; par le capitaine Sabine. (Voyez *Annales*, t. III, p. 321).

Remarques sur les objections qu'on a élevées contre la représentation géométrique des racines carrées des quantités négatives; par M. J. Warren.

Description anatomique d'un pied de femme chinoise; par M. B. B. Cooper. L'auteur donne, avec une figure de grandeur naturelle, la description d'un pied chinois, trouvé dans la rivière de Canton, et fait remarquer les difformités qui ont été le résultat de l'usage qu'ont les femmes chinoises de contrarier, par tous les moyens possibles, le développement de leurs pieds. La longueur de ce pied n'est que 5 pouces 1/4 anglais, et sa hauteur de 3 1/2. Le calcaneum s'est beaucoup développé dans le sens vertical, de telle manière que la plante du pied a pris une forme très-concave.

Observations sur les fonctions du système nerveux, et sur les rapports qu'il a avec les autres fonctions vitales; par M. A. P. Vilson Philip. M. Philip établit, dans ce mémoire fort étendu, mais qui ne peut être considéré que comme un résumé d'expériences déjà publiées, que les nerfs se divisent en deux classes dont les fonctions diffèrent essentiellement. La première comprend les nerfs qui naissent directement du cerveau et de la moelle épinière. La seconde comprend les nerfs ganglionaires. Les premiers reçoivent l'influence des organes d'où ils tirent leur origine, et transmettent à ces mêmes organes les impressions qu'ils reçoivent; c'est à eux qu'appartient essentiellement la faculté d'exciter les muscles du mouvement volontaire. Les seconds, quoiqu'ils reçoivent les impressions du *sensorium*, et qu'ils excitent aussi occasionellement les muscles de la volonté, ont cependant pour principale fonction de présider aux sécrétions et assimilations. Qu'il nous soit permis de faire observer que toutes ces expériences, en général si précises dans les conclusions des mémoires physiologiques, offrent fort peu de garantie une fois qu'on a cherché à en répéter même une seule. Les expérimentateurs n'envisagent pas le sujet sous ses diverses faces, et n'évaluent presque jamais toutes les circonstances. Nous ne craignons pas de le dire; la science est à recommencer tout entière sous ce rapport.

Sur la respiration des oiseaux ; par MM. Allen et Pepys. (Voy. *Annales*, tom. III, p. 429.)

Purification spontanée de l'eau de la Tamise ; par M. Bostock. De l'eau de la Tamise, salie par des ordures qui la rendaient opaque, et dégageant une odeur très-fétide, avait déposé, au bout d'une semaine, une grande quantité de matière noire ; mais l'eau, après avoir passé à travers une couche de sable et de charbon, n'avait perdu qu'une partie de son opacité et de son odeur. Abandonnée dans cet état, pendant plusieurs semaines, on fut surpris de la trouver transparente et inodore, bien qu'un peu colorée, et contenant 76 parties de sels minéraux sur 100000 parties. Cette eau avait ainsi éprouvé une espèce de fermentation, qui l'avait débarrassée de toutes les matières organiques dont elle se trouvait auparavant chargée. Par là se trouvait confirmé cette opinion populaire, que les eaux de la Tamise sont particulièrement propres aux voyages maritimes, à cause des impuretés qu'elle contient, lesquelles, en fermentant, se détruisent en totalité et sans retour ; ce qui n'arrive point pour les eaux plus pures.

Sur la composition du chlorure de barium ; par M. Turner. (Voyez *Annales*, tom. III, p. 349.)

Couleurs produites par les surfaces des métaux et des corps diaphanes, quand on les a rayées ; par M. Brewster. (Voy. *Annales*, tom. IV, p. 1.)

Sur les nerfs de la face ; par M. Bell. Le but de ce travail est de réfuter une opinion émise par M. Magendie, contradictoirement à celle que M. Bell avait déjà publiée dans un travail précédent relatif aux nerfs de la face. Après avoir démontré, par l'anatomie, les rapports qui existent entre les rameaux du nerf de la cinquième paire et les muscles releveurs de la mâchoire, l'auteur prouve, par deux expériences directes, leur influence sur l'acte de la mastication : 1° ayant mis à nu, sur un âne, la racine du nerf de la cinquième paire et l'ayant stimulée, les mâchoires se sont fermées avec bruit ; 2° ayant coupé sur le même animal la cinquième paire, la mâchoire est tombée relâchée et sans force.

Sur la réduction au vide, du pendule de Kater; par le capitaine Sabine. (Voyez *Annales*, tom. III, p. 321.)

Sur la représentation géométrique des puissances des expressions qui renferment les racines carrées des quantités négatives; par M. Warren.

Examen expérimental des théories électrique et chimique du galvanisme; par M. Ritchie. L'auteur rapporte ici sept expériences qu'il regarde comme contraires aux idées généralement reçues sur le galvanisme, mais dont il nous semble qu'on ne peut rien conclure.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

Séance du 3 *Mai* 1830. — M. Gautier présente un mémoire sur la latitude de Genève.

Le Glossaire de botanique de M. Théis, est renvoyé à l'examen de MM. Desfontaines et Cassini.

M. Julia-Fontenelle adresse une note sur un fossile humain trouvé dans un travertin, près des Martres de Vegre.

M. Plagge présente une addition à son mémoire physiologique sur la vue.

M. Arago présente quelques éclats d'un gros chêne frappé par la foudre. Ces fragmens sont très-divisés dans le sens de leurs fibres, de manière à ressembler à des balais.

M. Becquerel fait connaître un procédé électro-chimique pour séparer le manganèse et le plomb.

M. Dureau Delamalle lit un mémoire sur le développement des facultés intellectuelles des animaux.

M. Charmel lit un mémoire intitulé : l'Ultracisme des médecins qui sont persuadés que le traitement antiphlogistique est le seul qui convienne à la syphilis.

10 *Mai.* — M. Beltrami présente seize tableaux mexicains, qui l'ont aidé à faire la généalogie des rois *Aztèques* et *Toltèques*, et une autre peinture qui lui a servi pour établir la succession des chefs de la république de Thlascala.

M. Rousseau adresse à l'Académie trente observations qui démontrent la propriété fébrifuge de la poudre de houx.

M. G. Cuvier fait un rapport favorable sur le mémoire de M. Bennati, relatif au mécanisme de la voix humaine dans le chant.

M. Magendie en fait un pareil sur la découverte de la salicine par M. Leroux.

MM. Lamé et Clapeyron présentent un mémoire sur la solidification, par refroidissement, d'un globe primitivement liquide; ils appliquent leur analyse au cas de la consolidation du globe.

M. Couverchel lit un mémoire sur la maturation des fruits.

17 *Mai.* — M. Coriolis soumet à l'examen de l'Académie, une machine destinée à imprimer au corps humain un exercice musculaire, efficace pour la guérison des maladies nerveuses.

M. Gerdy adresse un mémoire sur le mécanisme de la voix.

M. Cauchy lit un mémoire sur les vibrations de la lumière.

M. Deleau adresse à l'Académie un compte rendu des résultats qu'il a obtenus dans le traitement des sourds-muets.

M. Reveillé-Parise lit un mémoire sur l'existence et sur les causes organiques du tempérament mélancolique.

M. Mongez lit un mémoire sur l'histoire du poivre depuis les temps anciens jusqu'à nos jours.

M. Dufrenoy en lit un sur les caractères particuliers que présentent les terrains de craie dans le sud de la France.

24 *Mai.* — M. Cuvier présente un monstre bicéphale, né au village de Salis.

M. Jacobson envoie un instrument lithotriptique.

M. Bijon adresse différens opuscules sur les propriétés des eaux minérales de Dinan.

M. Thillorier annonce qu'il vient de déposer, au Conservatoire des Arts et Métiers, le modèle d'une nouvelle pompe à compression douée d'une très-grande puissance.

M. Raucourt présente deux mémoires sur les recherches qu'il a faites sur le pesage des voitures. Il a imaginé pour cela plusieurs instrumens nommés *phortomètres*, au moyen desquels on soulève séparément chacune des roues de la voiture.

M. Cauchy fait connaître la suite de ses recherches sur les ondes lumineuses.

M. Duhamel lit un mémoire sur la température des habitations.

M. Dupetit-Thouars en lit un sur l'éducation des sourds-muets.

M. Auzoux présente à l'Académie une pièce artificielle d'anatomie, représentant le corps entier.

31 *Mai.* — M. Chevallier annonce qu'on a obtenu d'heureux résultats de l'emploi de l'acide muriatique, pour le nettoiement du palais de l'Elisée-Bourbon.

MM. Robiquet et Boutron-Charlard adressent de nouvelles expériences sur les amandes amères et sur l'huile volatile qu'elles fournissent.

MM. Gori et Percheron adressent une monographie d'un genre d'insectes de la tribu des scarabées.

M. Poinsot lit un mémoire sur la théorie et la détermination de l'équateur du système solaire.

M. Cauchy présente trois mémoires sur la théorie des nombres, sur la détermination des racines primitives des nombres, et sur la théorie de la lumière.

M. Dufrenoy lit un mémoire sur les terrains de craie du midi de la France.

LE TEMPS FAIT JUSTICE DE TOUS LES TORTS, MÊME DES TORTS ACADÉMIQUES.

Il n'y a pas encore quatre ans, et justice est presque rendue. Avions-nous droit d'être résignés, alors que, par une réclamation, nous soulevâmes contre nous tous les amis d'un puissant académicien? alors que, avec ce ton que tant de jeunes auteurs qui, comme nous, ne sont rien que des auteurs indépendans, ont eu l'occasion de reconnaître, le secrétaire perpétuel de l'Académie (ce n'était pas M. Fourier) s'écriait : *c'est encore une lettre de ce M. Raspail!* alors qu'il la lisait à voix basse, pour avoir sans doute la voix moins fatiguée, autour de la lettre de son protégé? alors que le père, qui était en même temps le président, les gendres et les solliciteurs accouraient signifier au *Bulletin universel*, à la *Revue encyclopédique*, au *Globe*, de ne rien laisser passer qui eût trait à cette réclamation, et que dans l'un de ces recueils on effaçait même un éloge de Théodore de Saussure, de crainte que, par *anti-*

chièse, cet éloge ne fût une épigramme dirigée contre l'intéressant incriminé ? Alors enfin que MM. Cuvier et Thénard, membres de la commission, tout en se déclarant incompétens, quant au fond de la question, entraînèrent M. Mirbel à sanctionner, par une couronne, un plagiat caché derrière un roman ? qui eût osé alors ne pas blâmer notre hardiesse ? qui eût osé avouer que nous n'avions pas tout-à-fait tort ? Et tout à coup voilà qu'une fausse démarche, imposée à l'amour-propre imprudent du fils par l'insatiable vanité du père, vient à blesser M. Mirbel, qui n'a plus aujourd'hui à disputer la chaire du museum ; et le dépit répare presque les torts déjà anciens d'une complaisance intéressée. Cependant comme cette réparation n'est pas complète, et que toutes ces tournures tant recommandées, qu'on appelle *formes académiques*, dissimulent ou altèrent toujours un peu la vérité ; nous allons hardiment enfin combler ces lacunes, compléter ces réticences, et publier, dans l'intérêt de la morale de la science, des circonstances que les journaux méticuleux et dociles n'osèrent pas imprimer alors. Les deux écrits suivans nous y invitent : 1° *Réponse de M. Ad. Brongniart aux observations faites sur ses travaux de physiologie végétale, dans la séance de l'Académie des Sciences*, du 1er *mars* 1829, in-4°, 8 pag. 2° *Lettre de M. Mirbel à M. Alexandre Brongniart*, in-4°, 18 pag. (1).

Le 21 juillet 1826, M. Raspail lut un long travail, fruit de deux ans de travaux, sur l'*étude des tissus organiques*, à la Société d'Histoire naturelle de Paris dont il était membre. Il en démontra les principaux résultats sur le tableau. Un extrait fort étendu fut déposé dans le procés-verbal de la séance ; et M. Audouin, membre de la même société, en demanda à M. Raspail une note destinée à être lue le lendemain à la Société Philomatique, et à être imprimée soit dans le *Bulletin* de cette société, soit dans les *Annales des sciences naturelles* qu'il rédige de concert avec MM. Ad. Brongniart et Dumas, ses beaux-frères, également membres de ces deux sociétés.

Le lendemain cette note fut effectivement lue à la Société Phi-

(1) Voy. *Annal. des sc. d'obs.*, t. III, p. 474.

lomatique par M. Audouin ; et le secrétaire de la société ayant prié à haute voix M. Audouin de la déposer sur le bureau, pour être insérée dans le *Bulletin*, M. Audouin répondit qu'il la remettrait à M. Dumas, un des corédacteurs de la société.

Cette note ne fut insérée ni dans le *Bulletin* de la société, ni dans les *Annales des Sciences naturelles*. M. Raspail croyant, par toutes ces circonstances, avoir assez bien assuré ses titres à la priorité, se contenta d'annoncer succinctement le contenu de son travail dans le *Bulletin universel* dont il était rédacteur. (2e sect., livr. de septembre 1826, tom. IX, n° 78.)

Cependant, à diverses reprises, MM. Ad. Brongniart, Audouin et Dumas demandèrent avec instance à M. Raspail son grand travail *sur le pollen* (ils le désignaient ainsi), afin de l'insérer en entier dans les *Annales des Sciences naturelles*. M. Raspail promettait de le leur confier, après l'insertion d'un mémoire étendu sur les graminées, dont la planche avait déjà paru dans une livraison précédente. Nous verrons plus bas que ce mémoire n'a point été inséré dans ces *Annales*.

Enfin, à la dernière séance du mois de décembre 1826, M. Al. Brongniart, président de l'Académie des Sciences, lut au nom de M. son fils, Ad. Brongniart, l'analyse d'un travail sur la génération, mémoire destiné aux concours de physiologie pour le prix de Monthyon. Les opinions de l'auteur sur la structure et la formation du pollen, étaient tellement identiques avec celles que M. Raspail avaient lues au mois de juillet, et dont M. Ad. Brongniart possédait un extrait analytique, que M. Raspail ne put s'empêcher de communiquer sa surprise à quelques-uns de ses collègues présens à l'Institut, et qui avaient assisté à la séance du 21 juillet, de la Société d'Histoire naturelle. On savait au reste généralement que M. Brongniart ne possédait son microscope que depuis quatre mois.

On ne renonce pas aisément au fruit de deux ans de recherches, et l'on ne se soumet pas de gaieté de cœur à un soupçon de plagiat. M. Raspail, qui certes, dans cette démarche, ne pouvait pas être animé de l'intention de disputer une couronne, puisque la clôture des concours avait eu lieu le 1er janvier, M. Raspail écrivit à l'Académie dans la séance suivante, pour exposer les titres assez nombreux qu'il avait à la priorité : parmi lesquels il insistait spé-

cialement sur la note manuscrite qu'il avait confiée, dès le 22 juillet 1828, aux rédacteurs des *Annales des Sciences naturelles*. Cette lettre, comme on devait s'y attendre, souleva tous les amis contre M. Raspail; M. le président écrivit à ce dernier en faveur de son fils; les deux beaux-frères se rendirent, avec M. Ad. Brongniart, à la séance suivante de la Société d'Histoire naturelle, pour avoir publiquement une explication avec M. Raspail. Tous les membres furent juges, séance tenante, de la discussion. L'extrait du procès-verbal du 21 juillet, fut exhumé et confronté avec les assertions du mémoire de M. Brongniart. Ce dernier déclara n'avoir pas eu connaissance de ce procès-verbal. Quant à la note dont il était dépositaire, M. Dumas la tenait entre les mains, et refusa opiniâtrément, soit de la déposer sur le bureau, soit de permettre qu'un membre en fît lecture; M. Brongniart assurait que ses beaux-frères ne lui avaient pas communiqué cette note. M. Dumas ne pouvant plus contenir son irritation, remit à M. Raspail, au lieu de la note fatale, un mémoire dont la planche avait déjà paru dans les *Annales*. (Voyez *Bulletin des Sciences nat. et de géologie*, t. X, n° 249.) Dans la séance suivante de l'Institut, on lut une lettre dans laquelle M. Brongniart, après avoir hasardé la même déclaration, faisait passer un extrait de la note de M. Raspail. Celui-ci répondit que la délicatesse aurait exigé qu'au lieu d'un extrait, M. Brongniart eût fait passer la note écrite de la main de M. Raspail même. Les choses en restèrent là. M. Raspail fit imprimer, de son côté, le procès-verbal de la Société d'Histoire naturelle de Paris, dans la livraison de février, du *Bulletin des Sc. nat. et de géologie*, t. X, n. 176, et en distribua des copies à presque tous les membres de l'Institut. De leur côté, MM. Audouin, Brongniart et Dumas firent imprimer, dans le *Bulletin de la Société philomatique*, un extrait tronqué, et sans aucun caractère authentique, de la note qu'ils avaient gardée six mois entre les mains. Quant à la note elle-même, nous supposerons, jusqu'à preuve du contraire, que sur l'invitation formelle de M. Raspail, ils l'auront déposée au secrétariat de l'Académie.

Il est inutile au but que nous nous proposons dans cette révélation de raconter toutes les démarches, toutes les promesses, toutes les sollicitations que M. Al. Brongniart mit en usage dans cette circonstance.

Au mois de juin M. Mirbel, cédant à la volonté de ses collègues

de la commission, lut un rapport dans lequel, après avoir fait la part de tout ce que M. Ad. Brongniart avait emprunté aux auteurs, il garda le plus profond silence sur la réclamation de M. Raspail, et fit tomber la couronne sur les deux faits que M. Ad. Brongniart avait empruntés à ce dernier. (Voy. ce rapport dans le tom. I des *Annales des Sciences d'observation*, p. 233.)

M. Raspail en appela à l'impartialité du public, en faisant imprimer son grand mémoire dans le tom. III des *Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Paris;* or, personne n'a osé l'accuser de plagiat. Cependant il faut en tout ceci qu'il y ait un plagiaire.

En 1830, M. Mirbel a eu la force de le révéler. Il est vrai que ces révélations sont faites avec tous ces déguisemens, toutes ces formes académiques à travers lesquelles les confidens et amis seuls peuvent apercevoir le vrai, et qui, tels que l'anneau de Gygès, dérobent aux regards du public et les actions et les personnes. En voici un exemple : Dans sa lettre, M. Mirbel s'exprime deux ou trois fois de la manière suivante : *Ce fait est très-curieux*; *je ne pense pas qu'aucun observateur puisse en disputer la priorité à M. Ad. Brongniart* (pag. 9). Cela signifie, dans l'intimité : M. Brongniart n'a jamais pu le démontrer à personne. On demandait l'autre jour à M. Mirbel ; *Mais à présent, pensez-vous que M. Brongniart ait véritablement exploité à son profit le travail de M. Raspail, comme il en a été accusé?* Après un peu d'hésitation, M. Mirbel répondit : *Pour quelques personnes, c'est encore un peu douteux ; pour moi c'est évident.* Les formes académiques ne permettaient pas à M. Mirbel de s'exprimer avec tant d'abandon; il s'est, dans sa lettre, exprimé de la sorte : *il est juste de dire qu'elle* (la structure du pollen) *n'a été démontrée d'une manière rigoureuse que par M. Raspail, qui, avec les secours des réactifs, est parvenu à isoler, sans presque altérer sa forme, l'enveloppe interne de l'enveloppe externe* (ibid.). Quel aveu accablant aux yeux de ceux qui savent évaluer les formes académiques! M. Raspail n'a démontré cette structure que dans le travail dont M. Brongniart possédait un extrait et dont la commission connaissait l'existence ! Quant à la formation du pollen, M. Mirbel n'a pas eu la force de faire le même aveu : *aucune observation aussi claire*, dit-il (p. 8), *aussi positive, n'avait été faite sur l'origine du pollen avant M. Brongniart.* Et pourtant l'origine

du pollen se trouve exposée, côte à côte de la précédente observation, dans la note dont M. Brongniart avait un extrait !

L'arbitraire se glisse donc jusque dans le repentir, jusque dans la réparation d'une injustice ! Qu'on est malheureux d'avoir fait le mal ! car on n'a jamais ensuite la force de le réparer en entier !

Cependant ces aveux nous sont acquis ; nous en prenons acte ; et pour les compléter, nous allons offrir, sur deux colonnes, le texte de la note dont M. Ad. Brongniart avait un extrait entre les mains, et le texte correspondant de la réclamation de M. Brongniart dans son *factum académique*. Ces grandes leçons ne restent jamais stériles ; elles profitent à ceux qui viennent après nous.

Structure de l'anthère et du pollen.

Ad. Brongniart.	Raspail.
Le pollen se forme dans l'intérieur des cellules d'une masse celluleuse unique et libre, qui remplit chaque loge de l'anthère sans lui adhérer. (*Réponse de M. Ad. Brongn., aux observ. faites sur ses travaux de physiologie végétale.*)	L'épiderme d'un grain de pollen tient par une espèce de hile, soit aux parois de l'anthère, soit au tissu cellulaire *glutineux qui remplit* (avant l'anthèse) *l'anthère, et qui a toutes les propriétés du gluten.* (*Procès-verbal du* 21 *juillet,* imprimé tom. X, n° 176, du *Bulletin des Sc. nat. et de géol.*) *N. B.* Nous ne pouvons pas citer les paroles textuelles de la note qui avait été confiée à M. Brongniart ; mais l'opinion doit s'y trouver formellement exprimée.
Le pollen est formé de deux membranes, l'une externe, celluleuse, souvent couverte de papilles et percée d'un petit nombre de pores ; l'autre interne, mince et diaphane, formant une vésicule unique, qui contient les granules spermatiques, et susceptible, par l'action de l'humidité, de se projeter au de-	M. Raspail a lu le 21 juillet 1826, à la Société d'Histoire naturelle de Paris, un travail assez étendu.... 2° sur l'analogie qui existe entre la structure d'un grain de fécule et celle d'un grain de pollen, et sur la presque identité, soit de la *Lupuline,* soit de certaines glandes de Guettard, soit des pores cor-

hors en un tube membraneux déjà observé une fois par Amici. (*Ibid.*)

ticaux avec un grain de pollen. (*Bull. des Sc. nat. et de géol.*, tom. IX, N° 78, septemb. 1826.)

Cet épiderme (du grain de pollen) renferme une autre vésicule que l'ammoniaque en fait sortir, et cette vésicule renferme deux ou plusieurs vésicules glutineuses élastiques, et qui peuvent quelquefois s'allonger comme un boyau. (*Procès-verbal du 21 juillet* 1826, inséré au *Bull. des Sc. nat. et de géol.*, t. X, n° 176, p. 253, *au bas.*)

N. B. Cette opinion se trouvait presque textuellement dans la note dont M. Brongniart, dès le lendemain de la lecture du mémoire, était dépositaire.

Remarques. Quant aux autres opinions contenues dans le travail de M. Ad. Brongniart sur la *génération* chez les végétaux, nous n'avons rien à réclamer : ce qu'il contient de positif appartient aux auteurs et surtout à M. R. Brown ; ce qui appartient à M. Brongniart n'a pu, jusqu'à présent, être vérifié par personne ; et pourtant on a apporté à la vérification de bien bonnes volontés et beaucoup de complaisance. Nous avouerons, en même temps, que les opinions dont nous réclamons la priorité, ne sont que la partie la moins importante de notre travail sur les *tissus organiques*. Le plagiat nous effraya d'abord, parce que nous pensâmes qu'il avait été complet ; aujourd'hui nous nous serions dispensés de revendiquer ce qui nous en revient, si la morale de la science ne gagnait pas à ces révélations. *Discant justitiam moniti.*

ANNONCES.

Figures des Champignons servant de supplément aux planches de Bulliard, peintes d'après nature, et lithographiées par J. B. L.

Letellier, D. M. P., grand in-4°. Prix de la livraison de 6 pl. en noir, 1 fr.; coloriées, 2 fr. 50 c. Paris, 1829, Meilhac.

M. Letellier s'est fait connaître par un excellent travail sur les champignons comestibles et vénéneux, in-8°. L'ouvrage qu'il entreprend aujourd'hui ne peut manquer d'intéresser toutes les personnes qui possèdent Bulliard. Les planches seront numérotées pour faire suite à ce grand ouvrage. Les figures en noir de cette première livraison n'offrent pas encore tout le fini désirable; mais la couleur masque ce défaut dans les livraisons coloriées qne nous recommandons spécialement aux acheteurs.

Histoire naturelle des oiseaux-mouches; par R.-P. Lesson. Paris, 1829; Arthus Bertrand.

Observationes de avium arteria carotide communi; auct. Chr. L. Nitzsch 26 pag. in-4°. Halle, 1829; Gebaner.

Prodromus Petromatognosiæ animalium systematicæ; auct. G. Fischer. in-4°.

Petrefacten von D.-A. Goldfuss. 2° livre in-fol. pag. 77 — 164; pl. XVI — L. Dusseldorf, 1829. Arnz.

Ueber die fossilien Reptilien, etc. — Histoire des Reptiles fossiles qui se trouvent dans le Wurtemberg; par le d^r S. F. Jäger. In-4°, 48 p., 6 pl. Stuttgard, 1828; Mess.

Delle pietre antiche; libri quattro di Faustino Corsi romano. In-4°, 224 p. Rome, 1828, Salviucci.

ERRATA.

Pag. 67, lig. 1. *Cyanate*, lisez : *Cyanite.*

Pag. 251, lig. 25. § *VII*, lisez : § *VIII*, et ainsi de suite.

Pag. 118, lig. 14. *Emigrent*, lisez : *arrivent; à la fin*, lisez : *et partent à la fin*, *etc.*

Ibid., lig. 39. *Partent*, lisez : *arrivent; ou*, lisez : *et partent.*



Table des matières contenues dans le IVe volume

A

Pages

B



pages

E

F

G

H



pages

L

M

N

O

P

Q

R



Fin.

Avis

Il suffit d'ouvrir la première page des annales des Sciences d'observation pour comprendre que les Savants titrés ne durent pas rester tranquilles spectateurs de cette levée de boucliers. Cuvier et Arago employèrent toute leur influence occulte à l'effet d'étouffer un tel organe de la publicité.

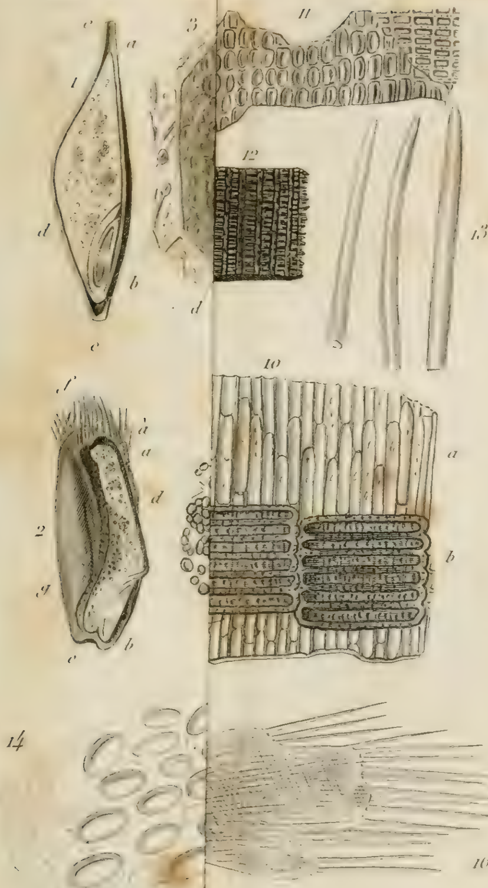
Le libraire Baudouin avait été condamné à 6 mois de prison pour avoir publié les chansons de Béranger; on obtint sa grâce à la condition qu'il refusât les abonnements et qu'il ruinât l'entreprise.

L'affaire ayant été portée devant les tribunaux, les auteurs eurent gain de cause; mais le fonds que la justice leur restituait avait disparu dans la faillite du libraire.

Ils contractèrent avec une autre maison de librairie tenue par les

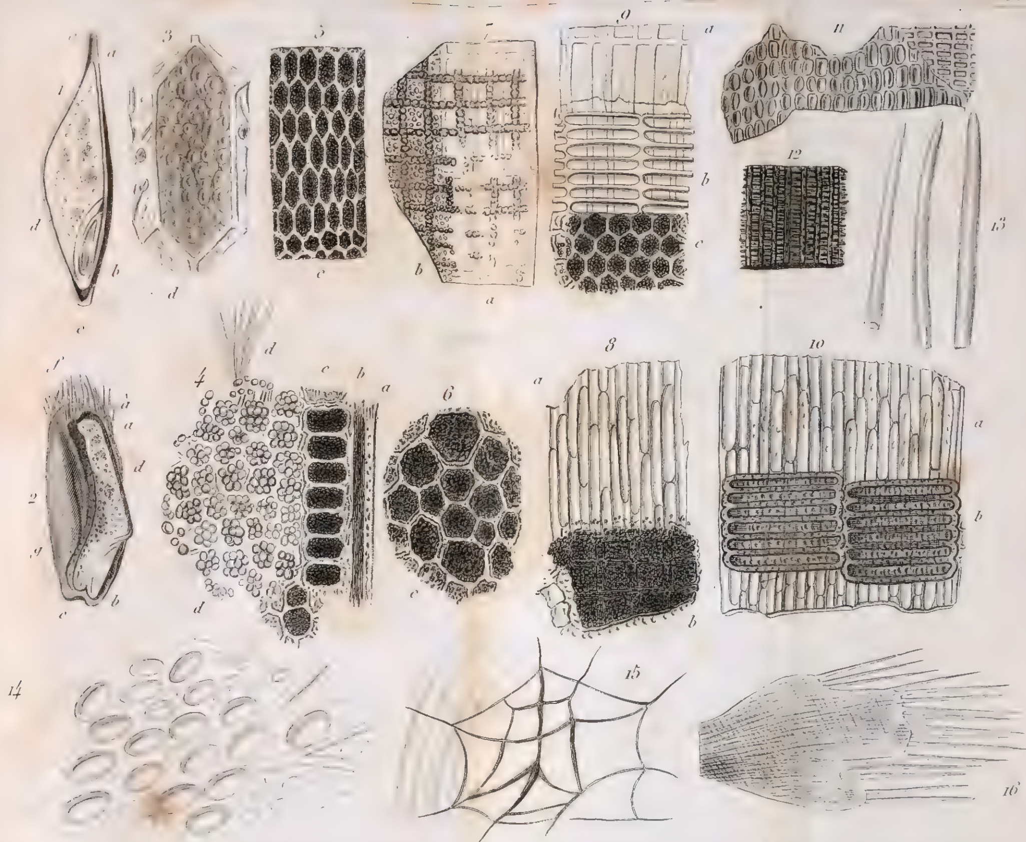


frères Rouen. ils tombèrent ainsi de Charybde en Scylla: ces deux frères étaient membres de la congrégation et ils firent également faillite; en sorte que le 3e cahier du IV.e volume ne put pas paraître.
Ce cahier se composait en partie du texte des _ammonites_ dont les premières planches avaient été publiées par anticipation, et des _coups de fouet académiques_, que nous publiâmes plus tard, et que l'on trouve réunis dans le supplément joint à ces quatre volumes.
L'exemplaire ci-joint peut être considéré comme un des plus complets qui existe dans le commerce de la librairie. Sans le supplément, l'ouvrage monte, dans les ventes, jusqu'à 80 francs, tant il est devenu rare.
La table des matières n'a jamais été imprimée, faute d'occasion, pour les 4 volumes.
F. V. Raspail



Raspail, del.

Gluten.



Raspail, del.

Analyse Microscopique de l'Hordéine et du Gluten.

Fig 32.



Fig 35.



Fig 36.



Fig 40



Lith. de Frey



Fig. 34

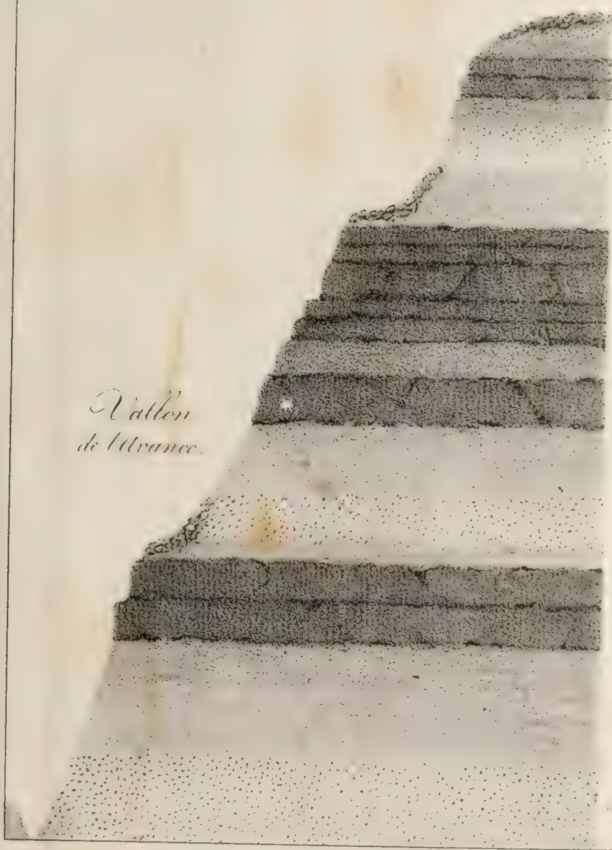
Fig. 33

Fig. 36



Ammonites des basses Alpes et des Cevennes

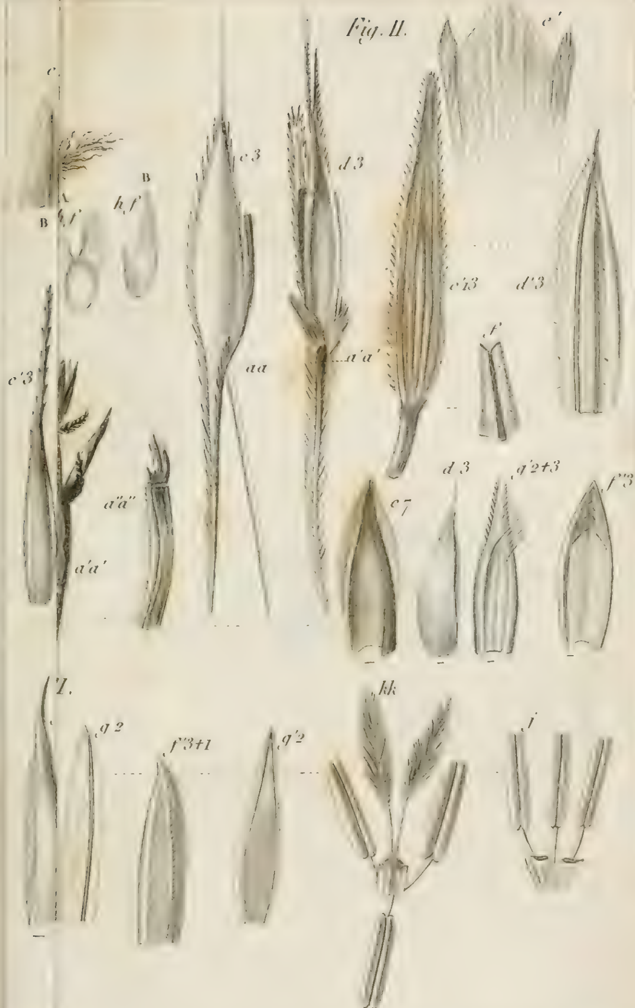
Coupe de la Colline de Roques près Casteljaloux



Sables et graviers des hauteurs
Marnes.
Calcaire gypseux à coq. d'eau douce
Alternats de marnes et
Sables.
Ostracites grosses et petites.
Calcaire parisien à coq. d'eau douce!
Calcaire gris à coq. d'eau douce
Calc. compacte (à coq. d'eau douce?)
Calcaire gris à cérithes!!
Calc. à coq. marines bivalves.
marne à coq. marines, échinites.
calcaire marneux.
transition marneuse.
Sables
Calcaire crayeux à coq. d'eau douce
transition marneuse

Hauteur présumée mètres
130
120
110
100
90





Raspail
Pacot fils sc.

III. ISCHŒMUM MUTICUM.

Fig. I.

Fig. II.

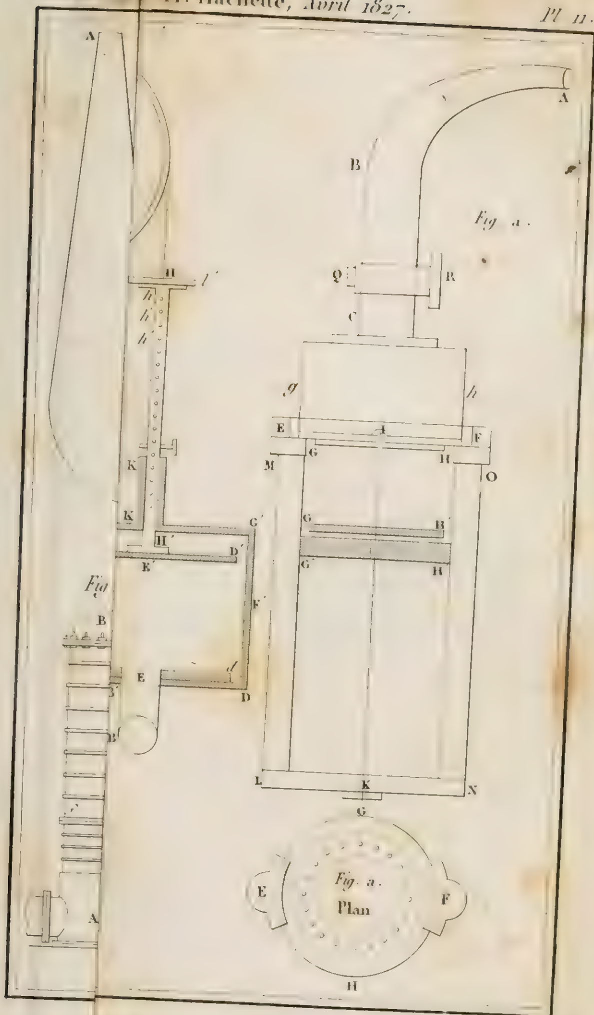
Fig. III.



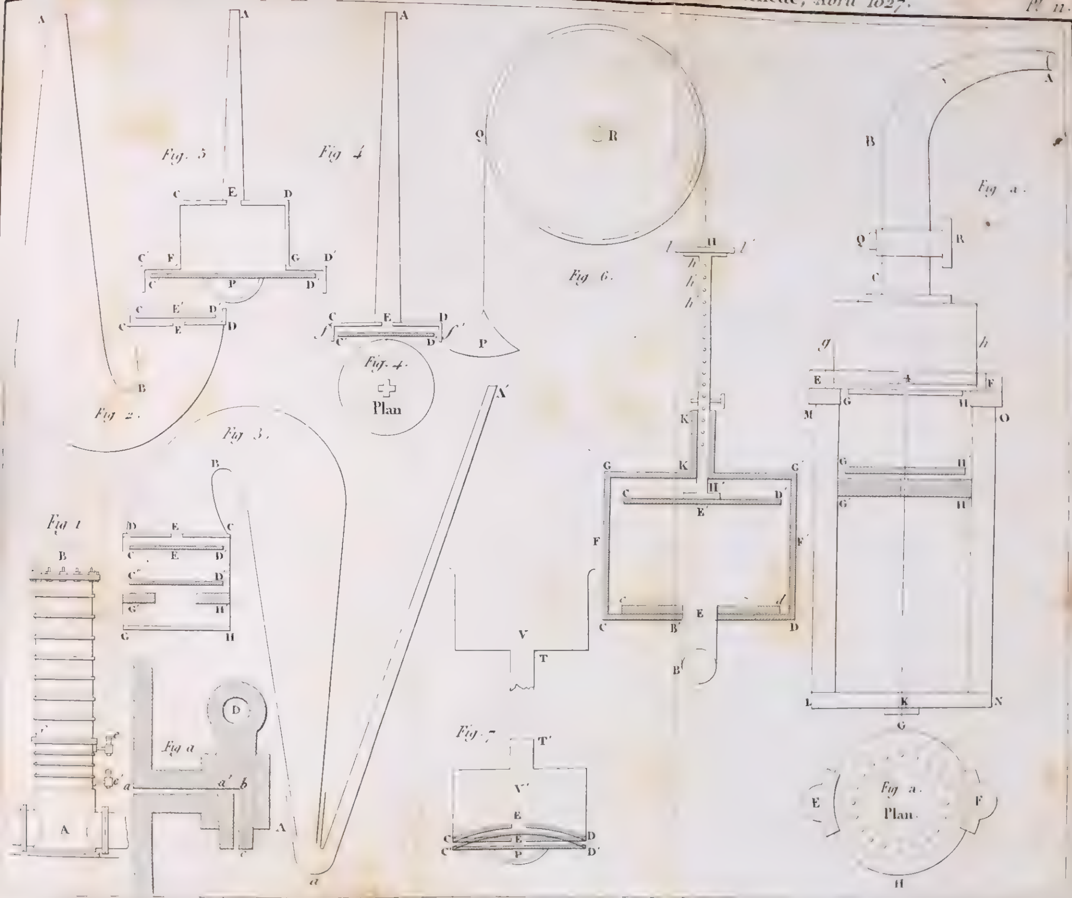
…spail del.

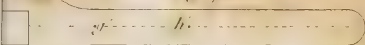
Pigeot fils sc.

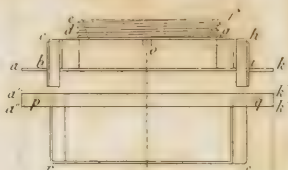
I. Métamorphose du LOLIUM en FESTUCA. _ II. HOLCUS ACICULARIS. _ III. ISCHOEMUM MUTICUM.

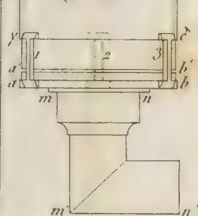

Fig. a.
Fig. a.
Plan

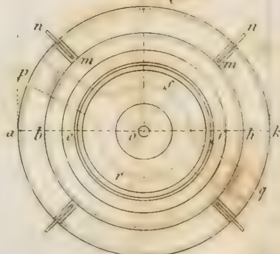
Expériences sur le Mouvement des fluides aériformes, par M.r Hachette, Avril 1827.



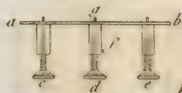


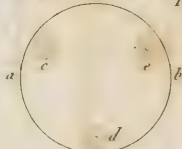


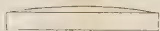












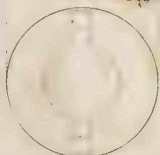
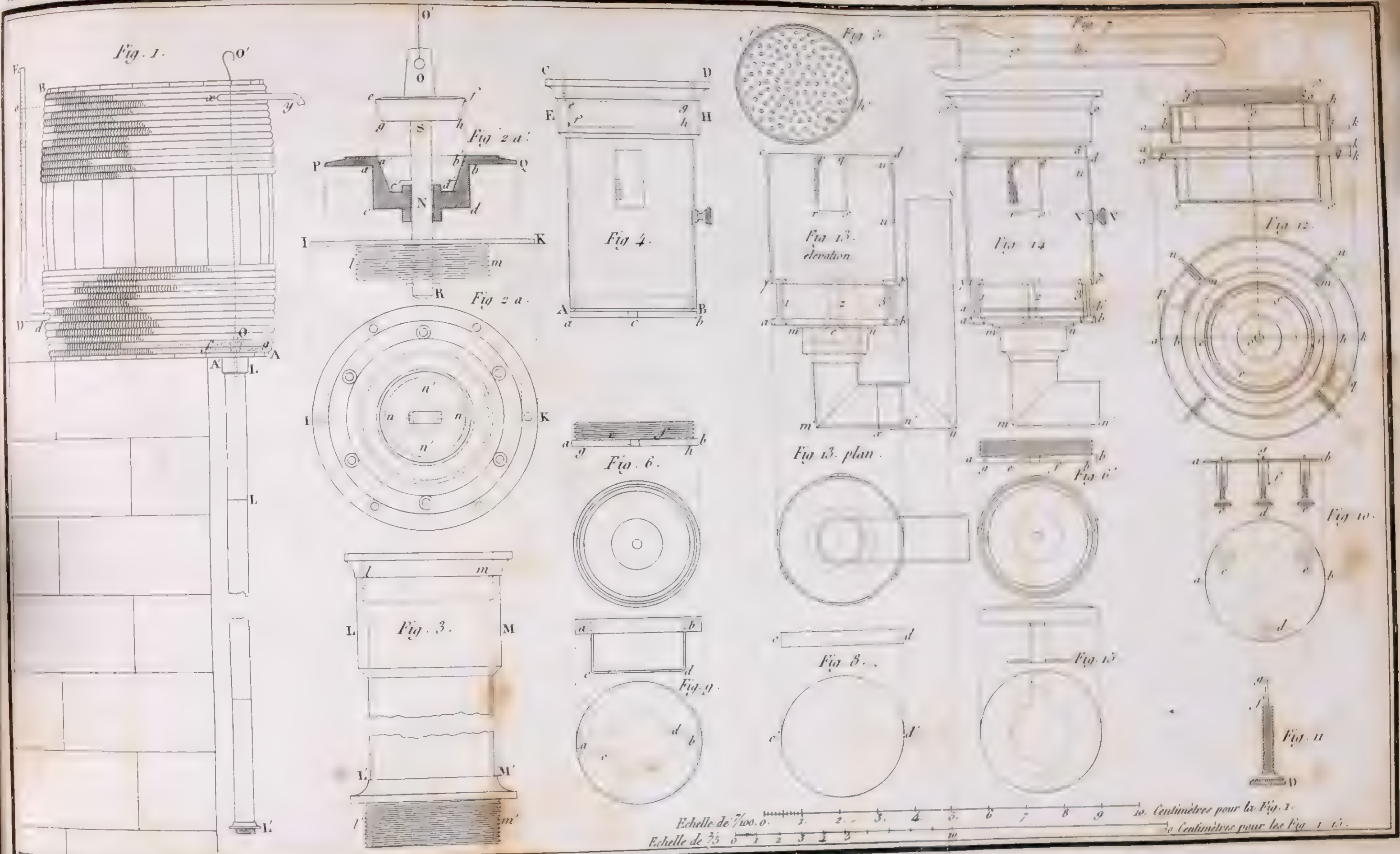


Fig. 11.

5. 6 7 8 9 10. Centimètres pour la Fig. 1.

10 20 Centimètres pour les Fig. 1-15.

Girard d.


Fig. 1.
Fig. 2 a'.
Fig. 2 a.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 9.
Fig. 13. élévation
Fig. 13. plan.
Fig. 8.
Fig. 14
Fig. 6'.
Fig. 15
Fig. 12.
Fig. 10.
Fig. 11
Echelle de 7/100. 0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. Centimètres pour la Fig. 1.
Echelle de 3/5 0 1 2 3 4 5 10 Centimètres pour les Fig.

Girard del.

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION,

COMPRENANT L'ASTRONOMIE, LA PHYSIQUE, LA CHIMIE, LA MINÉRALOGIE, LA GÉOLOGIE, LA PHYSIOLOGIE ET L'ANATOMIE DES DEUX RÈGNES, LA BOTANIQUE, LA ZOOLOGIE; LES THÉORIES MATHÉMATIQUES, ET LES PRINCIPALES APPLICATIONS DE TOUTES CES SCIENCES A LA MÉTÉOROLOGIE, A L'AGRICULTURE, AUX ARTS ET A LA MÉDECINE;

PAR MM. SAIGEY ET RASPAIL.

TOME IV, n° 1. — *AVRIL* 1830.



PARIS,

ROUEN FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13;

BRUXELLES,

AU DÉPÔT DE LA LIBRAIRIE MÉDICALE FRANÇAISE.

Ces *Annales* paraissent le premier de chaque mois, par numéros de dix feuilles, de 38 lignes à la page, et accompagnés chacun de 4 belles planches. Trois numéros forment un volume, terminé par une table alphabétique. Les lettres et paquets relatifs à la rédaction doivent être envoyés, *franc de port*, à l'adresse de MM. Rouen frères, libraires-éditeurs, rue de l'École de Médecine, n° 13.

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Pour Paris...........	34 francs pour un an. 17 francs pour six mois.
Pour les départemens.	40 francs pour un an. 20 francs pour six mois.
Pour l'étranger.......	46 francs pour un an. 23 francs pour six mois.

ON SOUSCRIT :

A *Paris*, chez Rouen frères, libraires, rue de l'École de Médecine, n° 13;
Dans les *départemens*, chez tous les libraires correspondans;
A *Londres*, chez Treuttel et Richter;
A *Bruxelles*, et toute la *Belgique*, au dépôt de la librairie médicale française;
A *Leipsick*, chez Michelsen;
A *Turin*, chez Bocca;
A *Lausanne*, chez Doy;
A *Genève*, chez Barbezat et Delarue;
A *Florence*, chez Vieusseux;
A *Milan*, chez Gaetano Ferrario;
A *Saint-Pétersbourg*, chez Weyer;
A *Berlin*, chez Schelinger;
A *Vienne*, chez Schaumburg;
A *Edinburgh*, chez Blackwood;
A *Philadelphie*, chez Carey et Lea;
A *Mexico*, chez Bossange;
A *Rio-Janeiro*, chez dos Santos.

TABLE DES MATIÈRES.

(La suite à la page précédente.)

IMPRIMERIE DE G. FOURNIER, RUE DE SEINE, N. 14.

ANNALES

DES

SCIENCES D'OBSERVATION,

COMPRENANT L'ASTRONOMIE, LA PHYSIQUE, LA CHIMIE, LA MINÉRALOGIE, LA GÉOLOGIE, LA PHYSIOLOGIE ET L'ANATOMIE DES DEUX RÈGNES, LA BOTANIQUE, LA ZOOLOGIE; LES THÉORIES MATHÉMATIQUES, ET LES PRINCIPALES APPLICATIONS DE TOUTES CES SCIENCES A LA MÉTÉOROLOGIE, A L'AGRICULTURE, AUX ARTS ET A LA MÉDECINE;

PAR MM. SAIGEY ET RASPAIL.

TOME IV, n° 2. — *MAI* 1830.

PARIS,
ROUEN FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS,
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13;
BRUXELLES,
AU DÉPÔT DE LA LIBRAIRIE MÉDICALE FRANÇAISE.

Ces *Annales* paraissent le premier de chaque mois, par numéros de dix feuilles, de 38 lignes à la page, et accompagnés chacun de 4 belles planches. Trois numéros forment un volume, terminé par une table alphabétique. Les lettres et paquets relatifs à la rédaction doivent être envoyés, *franc de port*, à l'adresse de MM. Rouen frères, libraires-éditeurs, rue de l'École de Médecine, n° 13.

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Pour Paris..........	34 francs pour un an. 17 francs pour six mois.
Pour les départemens.	40 francs pour un an. 20 francs pour six mois.
Pour l'étranger.......	46 francs pour un an. 23 francs pour six mois.

ON SOUSCRIT :

A *Paris*, chez Rouen frères, libraires, rue de l'École de Médecine, n° 13;
Dans les *départemens*, chez tous les libraires correspondans;
A *Londres*, chez Treuttel et Richter;
A *Bruxelles*, et toute la *Belgique*, au dépôt de la librairie médicale française;
A *Leipsick*, chez Michelsen;
A *Turin*, chez Bocca;
A *Lausanne*, chez Doy;
A *Genève*, chez Barbezat et Delarue;
A *Florence*, chez Vieusseux;
A *Milan*, chez Gaetano Ferrario;
A *Saint-Pétersbourg*, chez Weyer;
A *Berlin*, chez Schelinger;
A *Vienne*, chez Schaumburg;
A *Edinburgh*, chez Blackwood;
A *Philadelphie*, chez Carey et Lea;
A *Mexico*, chez Bossange;
A *Rio-Janeiro*, chez dos Santos.

TABLE DES MATIÈRES.

BULLETIN ANALYTIQUE ET BIBLIOGRAPHIQUE.

IMPRIMERIE DE H. FOURNIER, RUE DE SEINE, N. 14.

